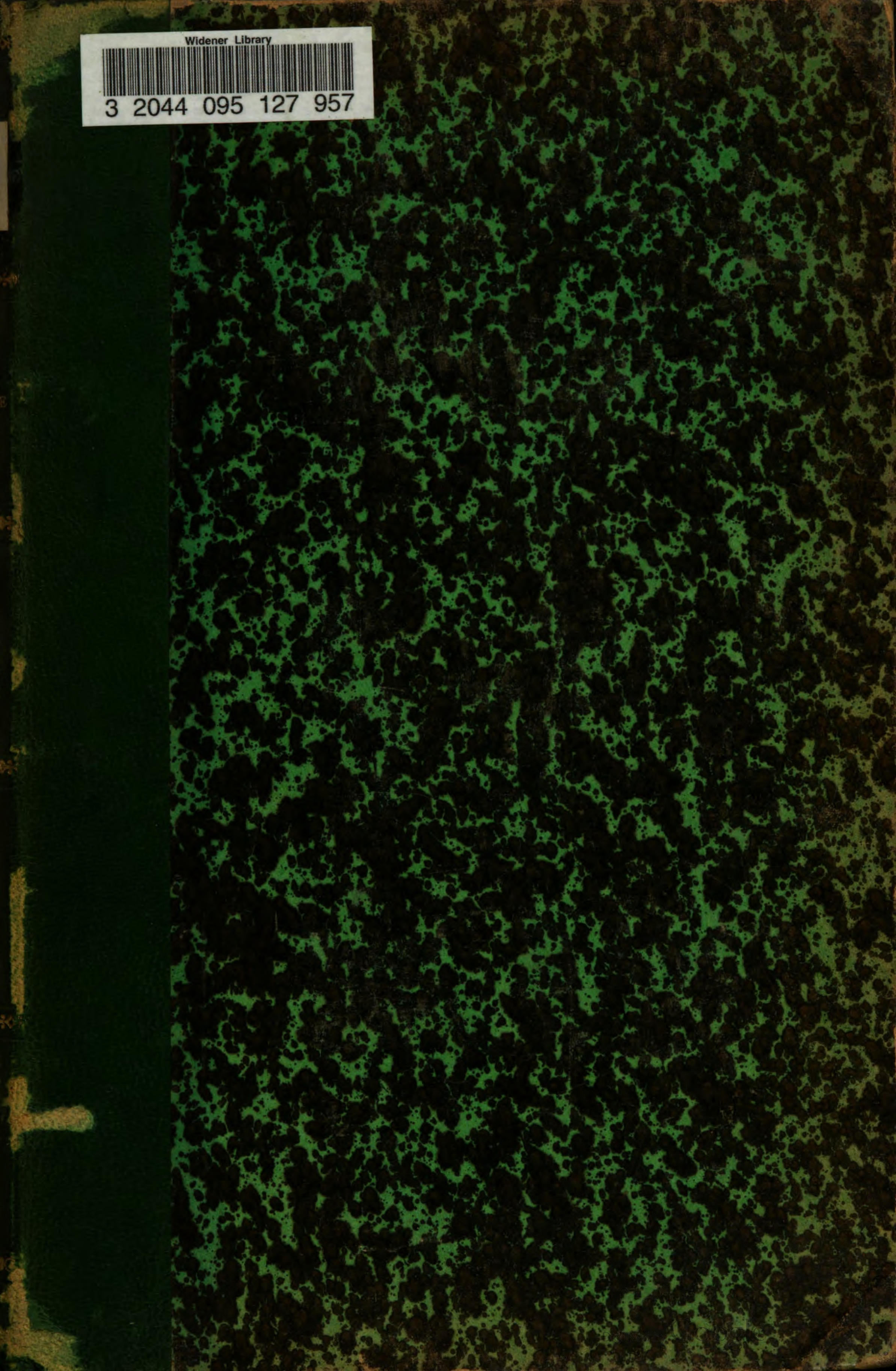
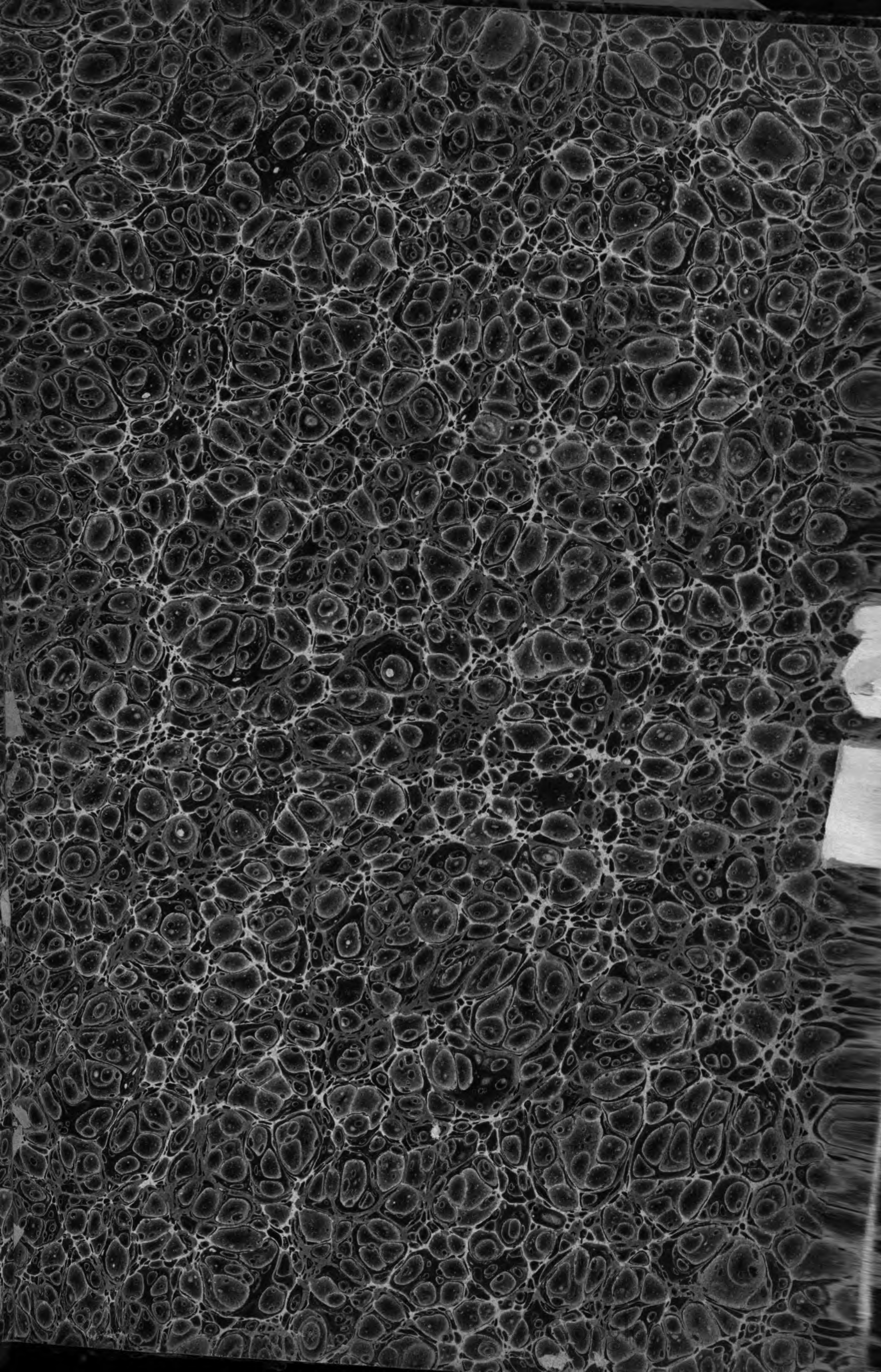




MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE,

SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS

D'ORLÉANS

3

NOTE SUR LES PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Les travaux publiés par la Société comprennent, au 1er janvier 1889, 58 volumes complets, divisés en quatre séries :

La première, sous le titre de *Bulletin de la Société des Sciences physiques*, etc.; renferme tout ce qu'elle a publié depuis son établissement, en avril 1809, jusqu'aux événements politiques de la fin de 1813, par suite desquels ses réunions ont cessé.

Ce *Bulletin*, dont les exemplaires complets sont rares, se compose de 7 volumes formés de 43 numéros qui ont paru de mois en mois, le premier en juin 1810, et le dernier en décembre 1813. Chaque volume comprend six cahiers. Seul le tome III a de plus un supplément ou un septième numéro, ce qui élève le nombre de pages de ce tome à 364. La pagination du tome IV recommence pour les deux derniers numéros.

Dans la seconde série, dont le premier volume a pour titre : *Annales de la Société des Sciences, Belles-Lettres et Arts*, et dont le second et les suivants portent celui d'*Annales de la Société royale*, etc., sont contenus tous les travaux que la Société a mis au jour depuis sa réorganisation, en janvier 1818 jusqu'au 3 mars 1837.

Les *Annales* forment 14 volumes composés chacun de six numéros, dont le premier a paru en juillet 1818. Le premier et le troisième volume ont chacun une planche, le quatrième en a deux, le sixième une, le septième trois, le neuvième deux, le onzième sept, le douzième neuf, le treizième huit et le quatorzième une.

Le titre du premier volume qu'on trouve en tête du sixième ou dernier cahier porte par erreur la date de 1819; c'est 1818 qu'il faut lire.

La troisième série comprend 10 volumes et s'étend jusqu'à l'année 1852 Les sept premiers volumes de cette série portent le titre de *Mémoires de la Société royale*, etc.; les trois derniers sont intitulés : *Mémoires de la Société des Sciences*, etc. De ces dix volumes, le premier renferme cinq planches, le deuxième en a huit, le troisième une, le quatrième trois, le cinquième sept, le sixième deux, le septième une, le huitième trois, le neuvième deux et le dixième sept.

Enfin la quatrième série, publiée dans un format un peu plus grand que les trois précédentes et sous le titre de : *Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans*, comprenait au 1er janvier 1889, vingt-sept volumes : le premier commencé au 2 avril 1853, porte la date de 1853; le dernier porte la date de 1888. Cette série se continue.

Son premier volume contient sept planches; le second huit, le troisième et le quatrième chacun trois, le cinquième deux, le sixième cinq, le septième dix-sept, le huitième cinq, le neuvième dix-neuf, le dixième sept planches et trois tableaux, le onzième une seule planche, le douzième quatre, le treizième deux, le quatorzième deux aussi, le quinzième et le seizième chacun une seulement, le dix-huitième six, le dix-neuvième huit, le vingtième cinq, le vingt et unième sept, le vingt-deuxième une eau-forte et 8 planches, le vingt-troisième une planche de musique, le vingt-quatrième n'en a pas, le vingt-cinquième en a huit, le vingt-sixième une seule, le vingt-septième une seule aussi.

Après le tome XV de la 4e série des *Mémoires*, la Société a publié une table générale des matières contenues dans les 46 premiers volumes de la collection de ses travaux.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE,

SCIENCES,

BELLES-LETTRES ET ARTS

D'ORLÉANS

TOME VINGT-HUITIÈME

4e Série des Travaux de la Société. — 59e volume de la collection.

ORLÉANS
IMPRIMERIE GEORGES MICHAU ET Cie
9, rue de la Vieille-Poterie, 9

1889

OBSERVATIONS

SUR LA

TRANSPIRATION DES PLANTES

DE GRANDE CULTURE

Par M. Félix MASURE.

Séances des mois de Février, Mars et Octobre 1887.

CHAPITRE PREMIER

PRÉLIMINAIRES

I

IMPORTANCE DE LA QUESTION

La transpiration est une des fonctions les plus importantes de la vie aérienne des plantes. L'épiderme des feuilles, des rameaux et de toutes les parties vertes est perméable aux gaz qui peuvent entrer et sortir par leurs stomates et leurs autres pores. D'une part, *entrent* l'air ambiant qui apporte à la plante l'oxygène employé à sa respiration et l'acide carbonique utilisé pour sa nutrition ; d'autre part *sortent* les gaz et les vapeurs qui deviennent libres dans les tissus par suite des fonctions de respiration et d'élaboration qui s'y accomplissent. Parmi ces gaz *domine*

la vapeur d'eau provenant des sucs nutritifs puisés dans la terre par les racines.

Le dégagement dans l'atmosphère de cette vapeur d'eau et des autres gaz et vapeurs qu'elle entraîne avec elle constitue la *transpiration*. Cette fonction s'accomplit surtout dans les feuilles, mais aussi par toute la surface de la plante. Elle est, on le voit, un des éléments essentiels de la respiration des plantes, de leur nutrition aérienne et de l'élaboration de leurs sucs nutritifs ; en outre elle contribue puissamment aux actes de la vie souterraine.

En effet, si d'une part l'*endosmose* fait entrer les liquides de la terre dans les spongioles des racines et les fait passer de cellule en cellule jusque dans les vaisseaux, si d'autre part la *capillarité* fait monter les liquides dans les vaisseaux de la racine et de la tige, la transpiration produit aux extrémités de ces vaisseaux et des cellules qui lés entourent et les terminent une sorte de *succion* dont la force contribue au mouvement ascendant des liquides du sol à travers les cellules et les vaisseaux. Les chasseurs qui utilisent l'eau que renferment les lianes des forêts du Nouveau-Monde, nous disait de Jussieu dans ses cours, savent bien que si on en coupe une tige en lui laissant ses feuilles et ses bourgeons supérieurs on n'obtient rien, mais que si on tranche la partie supérieure et si on fait tomber les feuilles du tronçon, la transpiration cesse, et aussitôt la sève coule de haut en bas dans leur bouche altérée.

Les horticulteurs savent bien aussi que pour réussir une bouture il est important de laisser les feuilles et les bourgeons supérieurs du rameau qu'on met en terre ; si on ne bouturait qu'un tronçon de tige coupé aux deux bouts on ne réussirait pas.

C'est que la *transpiration* est une force nécessaire à l'ascension régulière et normale de la sève. Elle consiste *physiquement* dans la *vaporisation* à l'extrémité des vais-

seaux et des cellules de l'eau qu'ils contiennent ; cette vaporisation fait le vide dans l'organe, et la pression atmosphérique qui s'exerce dans le sol comble ce vide en faisant monter la sève dans les vaisseaux. Il faut remarquer de plus que la quantité d'eau vaporisée dans la transpiration mesure exactement la quantité de sève qui pénètre dans la plante, car pour qu'elle vive il faut que les vaisseaux et les autres organes restent pleïns, il faut que tout le liquide qui sort par la transpiration soit remplacé par de nouveaux liquides puisés dans le sol.

Déterminer les poids d'eau transpirée par une plante, c'est donc *mesurer* le poids de la sève qui la fait vivre, c'est *mesurer l'activité de la végétation*. C'est pourquoi nous avons pensé qu'il était aussi intéressant pour la science qu'utile à la pratique, d'étudier de près le phénomène de la transpiration, d'en suivre pas à pas non-seulement chaque jour mais à chaque heure toutes les phases, et de faire cette étude avec assez de soin pour essayer sinon d'en déterminer les lois mathématiques, au moins de découvrir les diverses influences auxquelles la fonction est soumise.

II

MÉTHODE D'OBSERVATION COMPARATIVE FONDÉE SUR LES LOIS DE L'ÉVAPORATION DE L'EAU DANS L'ATMOSPHÈRE.

Nos premiers essais ont été faits en 1879, (1) ils ont porté sur 8 plants d'Immortelles jaunes (Helychrysum orientale) que nous avons fait végéter dans un grand vase cylindrique en faïence de 250 cent. carrés de section et de 0,^{m}14 de hauteur contenant environ 4 kilogrammes de terre.

(1) Recherches sur la transpiration des plantes et sur l'évaporation de l'eau (Mémoire publié dans le *Bulletin de la Société d'horticulture d'Orléans et du Loiret.*)

On observait en même temps l'évaporation de l'eau ordinaire placée dans un vase semblable.

Ces premières observations nous ont montré tout d'abord que la transpiration des plantes, quoique étant une fonction physiologique, subit cependant quelques unes des influences extérieures auxquelles est soumis le phénomène purement physique de *l'évaporation de l'eau* ; que par exemple, elle dépend comme elle de la température de l'air ambiant, de la radiation solaire et par suite de l'état du ciel. Mais il nous fut impossible de reconnaître dans ces premiers essais si la transpiration subit comme l'évaporation les influences des météores qui règnent dans la couche inférieure de l'atmosphère tels que l'état hygrométrique, la force et la direction des vents, la rosée, les brouillards, les pluies, les orages, etc. Nous ne savions pas si on devait assimiler la transpiration des plantes à l'évaporation de l'eau ou bien si elles étaient soumises à des lois différentes. En tous cas, on pouvait au moins comparer ensemble les effets des deux phénomènes pendant le même temps afin d'en découvrir et les lois qui leur sont communes et celles qui sont différentes.

Mais avant d'appliquer cette méthode d'observation comparative de deux phénomènes correspondants, et pour en tirer tout le fruit qu'on pouvait désirer, il fallait d'abord connaître exactement les lois de celui de ces phénomènes qui est le plus simple, les lois de l'évaporation de l'eau dans l'atmosphère. Nous y avons consacré spécialement les observations de 1880. Nous en avons présenté les résultats dans un mémoire adressé à l'Académie des Sciences en avril 1882. Les annales agronomiques ont publié en 1884 un résumé de ce travail, nous y renvoyons le lecteur.

Mais nous devons au moins en rappeler ici les conclusions principales, car elles sont la base même de la méthode que nous avons suivie dans ces recherches sur la transpira-

tion, et toutes les questions que nous avons à traiter dans ce travail en dépendent.

L'*évaporation de l'eau* subit d'une part l'influence des températures de cette eau, d'autre part les influences de la température et de l'état hygrométrique de l'air. Ces influences sont réglées en principe par la loi de Dalton d'après les observations qu'il avait faites dans son laboratoire.

La loi de Dalton peut s'énoncer :

Le poids d'eau évaporée est proportionnel à la différence de la tension de la vapeur sortant saturée de l'eau (F) et de la tension (*f*) de la vapeur existant dans l'air.

$$E = e\,(F - f)$$

Pour y mettre en évidence la température (t') de l'eau, la température (t) de l'air et l'état hygrométrique (U) de l'air, on n'a qu'à remplacer F par Ft' qui est la tension maxima de la vapeur à la température t' de l'eau, car la vapeur qui sort de l'eau est saturée, et f par UFt car d'après sa définition l'état hygrométrique $U = \frac{f}{Ft}$ d'ou $f = UFt$.

Ft est la tension maxima de la vapeur d'eau à la température (t) de l'air ambiant.

La formule devient alors $E = e\,(Ft' - UFt)$

E sera le poids évaporé en 1 heure par l'unité de surface ; le coëffient (*e*) exprime le poids évaporé par l'unité de surface quand ($Ft' - UFt$) est égal à 1^{mm}.

Cela posé, voici les conclusions génèrales de notre travail.

1° La loi de Dalton exprimée par la formule

$$E = e\,(Ft' - UFt)$$

est applicable à l'évaporation de l'eau à l'air libre par tous les temps excepté pendant les heures de brouillards, de pluie et d'orage. Elle a été vérifiée en 1882 par des

observations faites d'heure en heure pendant plus de 50 jours.

2° La formule $E = e\,(\mathrm{F}t' - \mathrm{UF}t)$ représente par la fonction $(\mathrm{F}t' - \mathrm{UF}t)$ les lois des influences exercées par l'état hygrométrique (U) et par les températures de l'air (t) et de l'eau (t') quelles que soient d'ailleurs les causes qui puissent faire varier ces éléments, causes parmi lesquelles il faut citer en 1ère ligne *la radiation solaire* et par suite l'*état du ciel*, en 2e ligne l'état hygrométrique de l'air U et en 3e ligne la force et la direction des *vents*.

3° Le coëfficient (e) est égal à 40 gr. par mètre carré de surface pour les matinées des jours de ciel pur et de vent faible, et à 30 gr. pour les soirées de ces mêmes jours. Il est indépendant de t', de t et de U mais il subit directement l'influence de la force du vent et indirectement celle de la radiation solaire.

4° La force du vent augmente le coëfficient e, et d'autant plus qu'elle est plus grande ; elle peut l'accroître d'un tiers environ, le porter de 40 à 60 gr. par mètre carré de surface dans les matinées, de 35 à 45 gr. dans les soirées.

5° La radiation solaire en échauffant le sol directement pour porter sa température au-dessus de celle de l'air fait naître un vent vertical ascendant plus fort pendant les matinées que pendant les soirées. Ce vent a pour effet de favoriser l'évaporation surtout quand les vents qui soufflent à la surface du globe sont faibles. C'est pour cette cause que le coëfficient e est de 40 gr. dans les matinées tandis qu'il est de 30 gr. seulement dans les soirées.

6° Les nuages en interceptant une partie des rayons solaires affaiblissent leurs effets indirects sur les variables t', t et U et diminuent aussi leur influence directe sur le coëfficient (e). Ils la diminuent d'autant plus que le ciel est plus couvert.

7° La direction des vents quand elle est persistante exerce une influence notable sur t', t et U, mais insensible sur le coëfficient (e).

8° La force du vent au contraire agit peu sur t', t et U mais beaucoup sur le coëfficient (e) comme il est dit plus haut.

9° Les météores accidentels, les brumes et brouillards, les pluies et même les orages sans eau apportent dans l'évaporation une telle perturbation dans les observations horaires que la loi de Dalton n'a pas pu être vérifiée pendant les heures où ces météores ont régné dans l'atmosphère.

III

DIFFICULTÉS A RÉSOUDRE POUR APPLIQUER A LA TRANSPIRATION DES PLANTES LA MÉTHODE D'OBSERVATION ADOPTÉE POUR L'ÉVAPORATION DE L'EAU.

Les lois de l'évaporation avaient été vérifiées en suivant la méthode de Dalton lui-même, c'est-à-dire en déterminant par des pesées les poids de l'eau évaporée pendant chaque heure du jour ou dans tout autre intervalle de temps déterminé.

Les évaporomètres étaient des vases cylindriques de 250 cent. carrés de section et d'une hauteur de 14 cent. On résolut de déterminer les poids d'eau transpirée de la même manière en faisant vivre les plantes dans des vases semblables. C'était appliquer aux plantes la méthode suivie par Sanctorius pour étudier la transpiration de l'homme et des animaux.

Pour que cette méthode fut applicable à l'étude de la transpiration des plantes, deux conditions principales devaient être remplies.

1° Il fallait que les plantes soumises aux observations pussent vivre dans nos évaporomètres assez à l'aise pour s'y développer, y fleurir et y mûrir leurs graines.

2° Il fallait pouvoir tenir compte de l'évaporation de la terre où vivaient les plantes.

Nous devons faire connaître avec quelques détails comment ces conditions ont eté remplies.

1re CONDITION. — VÉGÉTATION DANS LES TRANSPIROMÈTRES.

Ces vases pouvaient recevoir au plus 4 kilog. de terre, c'était peu pour le développement des racines, mais c'était assez pour recevoir les engrais et l'eau nécessaires à la vie souterraine et aérienne des plantes ; les récoltes qui ont été obtenues l'ont prouvé.

Nous avons débuté en 1880 par la culture d'un plant unique de tabac d'une variété qui dans notre jardin avait atteint en 1879 près de 2 mètres de hauteur. Nous avions mis dans le vase, au commencement de juin, une pousse ayant alors la longueur d'un doigt environ ; elle a réussi d'une manière satisfaisante. Sa tige atteignit près d'un mètre de hauteur et fut munie d'assez belles feuilles qui lui ont fait produire et mûrir 24 fruits remplis de grains innombrables qui ont germé, et produit de nouvelles pousses l'année suivante.

Heureux de ce premier résultat nous avons tenté l'expérience sur des céréales. En octobre 1881 nous avons semé dans des vases semblables les céréales d'hiver, blé et seigle, puis au mois de mars 1882 de l'orge, de l'avoine et du gazon. Nous n'avons obtenu pour les blés que des plantes très faibles végétant péniblement ; nous avons du les sacrifier et ajourner nos expériences sur les céréales d'hiver.

En revanche, les céréales de printemps (orge et avoine) ont très bien réussi et les gazons se sont assez bien développés pour que les observations pussent être faites sur leur transpiration dans la campagne de 1882.

Nous expliquerons dans le chapitre suivant, par suite de quels soins l'avoine et l'orge, ainsi que le gazon, ont très

bien réussi dans les évaporomètres, l'orge en donnant 25 pour 1 et l'avoine 80 pour 1 de graines parfaitement mûres et bien conformées.

Essais nouveaux sur les blés. — La transpiration des blés étant celle qui nous interéssait le plus, nous avons en octobre 1882 recommencé à semer des blés dans nos vases, nous n'avons pas encore pu obtenir de résultats satisfaisants malgré les soins que nous avions pris. La récolte ne fut que médiocre et les résultats de nos essais durent encore être sacrifiés.

Pour tenter de nouvelles épreuves, il fallait découvrir la raison principale pour laquelle les blés semés dans nos modestes vases n'avaient pas réussi; c'est alors que nous nous sommes rappelé les résultats des recherches que nous avions faites il y a une quinzaine d'années à Orléans sur les racines des blés. Voici ce que nous avions constaté.

Les blés semés avant l'hiver poussent d'abord deux racines pivotantes, minces mais très tenaces, qui s'enfoncent parallèlement dans le sol arable jusqu'à des profondeurs qui atteignent près d'un mètre quand le sol et les sous-sols sont perméables aux racines jusqu'à cette profondeur, et qui, quand les sous-sols ne le permettent pas, s'étendent obliquement sur une longueur plus grande encore. Ces racines peuvent être appelées *racines d'hiver* ; leur rôle est de faire végéter la plante pendant les rigueurs de cette saison car les gelées ne peuvent atteindre leurs spongioles délicates à la profondeur où elles se trouvent. Au printemps, en mars ou en avril, quand la température des couches supérieures du sol le permet, on voit se former des bourgeons au collet de ces racines ; de ces bourgeons adventifs partent d'une part de nouvelles tiges qui s'élèvent dans l'air, et d'autre part des racines correspondantes qui s'enfoncent en terre. C'est l'époque du *tallage*.

Or, ces nouvelles racines ne sont pas longues et pivo-

tantes comme les racines d'hiver ; elles sont *courtes* et *fasciculées*, elles ne s'enfoncent qu'à 10 ou 12 centimètres de profondeur et dans le sol cultivé seulement ; nous pouvions donc espérer qu'elles trouveraient à vivre dans nos modestes vases, tandis que la graine germée en novembre n'ayant pas eu d'espace pour ses racines d'hiver et les ayant développées dans de mauvaises conditions, le tallage du printemps se faisait mal ; souvent même, la plante mère s'atrophiait, et nous avons alors compris pourquoi les graines semées dans nos vases n'avaient pas réussi. C'est qu'elles n'avaient pas une terre assez profonde pour le développement normal de leurs *racines pivotantes d'hiver.*

Pénétré de cette pensée, nous avons renoncé à semer les blés dans les vases d'expériences ; en octobre 1884, nous les avons semés en pleine terre dans le jardin, puis, dans les premiers jours de mai 1885, quand le tallage était acquis, nous avons transplanté dans nos évaporomètres une trentaine de tigelles munies de leurs racines fasciculées. Nous avons réussi ; les blés ont vécu sans souffrir sensiblement de l'étroit espace qui leur était donné ; les tiges se sont élevées à près de 1 mètre de haut et ont porté des grains qui ont mûri dans de bonnes conditions. Nous verrons au chapitre suivant, section III de ce Mémoire, que les résultats obtenus sur la végétation des blés dans nos évaporomètres ont été de 993 grains pour les 31 tiges du blé anglais (Golden-Drupp) et de 881 grains pour les 28 tiges du blé français (blé bleu de Noé).

2e CONDITION. — CORRECTION DE LA TRANSPIRATION DES PLANTES DE L'ÉVAPORATION DE LA TERRE OU ELLES VÉGÉTAIENT.

On prenait à chaque observation le poids du vase à expériences, que nous appellerons si on le veut bien, Transpiromètre. La perte de poids (p) d'une observation à la suivante était égale à la somme du poids (p') d'eau transpirée

par la plante et du poids (p'') d'eau évaporée par la surface de la terre. Le vase en faïence épaisse était absolument imperméable, ainsi le poids transpiré $p' = p - p''$.

Il fallait donc déterminer le poids p'' d'eau évaporée par la terre. C'est dans la détermination de ce poids que consistait la difficulté ; nous avons opéré différemment pour chaque espèce de plante.

1° *Pour la tige unique du tabac*, nous avons mis en observation un vase semblable et de mêmes dimensions, rempli de la même terre en quantité égale et mouillée au même dégré. Dans cet état, nous avons supposé que cette terre nue évaporait la même quantité d'eau que la terre portant le tabac.

La tige unique de tabac, en effet, n'offrait à l'évaporation de la surface de la terre qu'un obstacle très faible, car les premières feuilles étaient peu larges et assez élevées. Il suffisait, *si cette hypothèse était juste*, de retrancher la perte de poids p'' de l'évaporomètre à terre nue de la perte totale (p) du transpiromètre à tabac, pour avoir le poids (p') de l'eau transpirée par le tabac.

2° *pour les céréales*, (avoine, orge et blés,) il était certain que leurs nombreuses tiges feuillues formaient un ombrage qui diminuait beaucoup l'évaporation de la surface de la terre qui les portait.

On ne pouvait donc plus se servir d'un évaporomètre à terre nue; on recouvrait la terre d'une légère couche de mousse dont on déterminait par des expériences préalables la quantité nécéssaire et suffisante pour que son influence sur l'évaporation de la terre puisse être considérée comme égale à celle de l'ombrage des céréales.

On mettait la terre couverte de mousse en observation à côté de la terre portant les plantes de sorte que si cette deuxième *hypothése* était juste, il suffisait de retrancher de la perte de poids totale (p), du transpiromètre, la perte

(p'') de l'évaporomètre à terre couverte de mousse pour avoir le poids (p') de l'eau transpirée par les céréales.

3° *pour les gazons*, ils étaient, en 1885 avec les blés, et en 1882 avec l'avoine et l'orge, tellement touffus et pressés que la terre qui les portait, ne pouvait évidemment évaporer sensiblement. On supposait en conséquence (troisième *hypothèse*), que la perte totale (p) du transpiromètre à gazon représentait exactement le poids de l'eau (p') transpirée par le gazon.

Nous avons soumis les trois hypothèses ainsi faites pour le *tabac*, pour les *céréales*, et pour les *gazons*, a des vérifications expérimentales qui ont nécessité plusieurs séries d'observations, tant horaires que quotidiennes.

Nous aurions pu, nous aurions dû peut être les rapporter ici-même, mais les longs développements qu'elles nécessitent eussent trop chargé notre chapître de *Préliminaires* ; nous en avons reporté la description à la fin du mémoire; nous renvoyons le lecteur à cet *Annexe*.

IV

INDICATION DES DIVERSES DÉTERMINATIONS FAITES POUR ÉTUDIER LA TRANSPIRATION DES PLANTES.

Chaque observation comprenait les déterminations suivantes :

1° *Détermination de la température de l'air* (t). — On employait un thermomètre à mercure (gradué en demi-degrés (de — 15 à + 45) et avant la lecture on lui faisait faire la fronde.

2° *Détermination de l'état hygrométrique de l'air* (U). — On employait la méthode du psychromètre. On observait un thermomètre à réservoir mouillé en même temps que le thermomètre ordinaire et des deux températures on déduisait, au moyen d'une table du psychromètre vérifiée préalablement, l'état hygrométrique (U).

3° *Calcul de la tension des vapeurs atmosphériques.* — De la valeur de l'état hygrométrique (U) et de la température (t) de l'air qui, d'après les tables de Dalton, faisait connaître Ft tension maxima des vapeurs à $t°$ on déduisait d'après la définition de l'état hygrométrique $U = \frac{f}{Ft}, f = UFt$.

f Ainsi calculé était la tension des vapeurs existant dans les couches atmosphériques où vivaient les plantes.

C'est un des éléments importants de la transpiration des plantes aussi bien que de l'évaporation de l'eau.

4° *Détermination de la température de l'eau* (t'). — Pour étudier l'évaporation de l'eau qui devait servir de terme de comparaison à la transpiration des plantes, on prenait à chaque observation la température (t') de l'eau de l'évaporomètre au moyen d'un thermomètre à mercure gradué en demi-degrés dont on agitait le réservoir dans la masse du liquide.

5° *Températures des gazons.* — On a de plus, en 1882 et 1885, déterminé les températures des gazons en laissant séjourner le réservoir du thermomètre dans la masse touffue des herbes. On a trouvé cette température plus basse que celle de l'air ambiant, mais de 1° à 2° seulement.

Pesées. — On déterminait les poids au moyen d'une bonne balance Roberval pouvant peser 5 kilogrammes à moins de 1 gramme près.

6° *La perte de poids de l'évaporomètre* depuis l'observation précédente représentait le poids d'eau évaporée (p).

7° *De ces pertes de poids des vases* où végétaient les plantes soumises aux observations, on retranchait celle de l'évaporomètre à terre nue ou à terre couverte de mousse (p'') ; les différences représentaient les poids d'eau transpirée par ces plantes, tabac, orge, avoine et blés (anglais et français) $p' = p - p''$.

Enfin avant les lectures et les pesées on notait :

8° *L'état du ciel* qui avait dominé dans l'heure précédente.

9° *La direction et la force des vents.*

10° *Le poids d'eau tombée* mesurée au pluviomètre.

La rosée, les brouillards, les orages et autres météores accidentels ont été également notés et signalés.

V

PROCÉDÉS GRAPHIQUES EMPLOYÉS POUR REPRÉSENTER LES RÉSULTATS DES OBSERVATIONS.

Un registre spécial avait été dressé pour recueillir à l'instant les résultats directs des observations indiquées ci-dessus : *températures*, *poids* et en outre *tensions de vapeurs* calculée d'après ces derniers. Cependant les tableaux numériques, malgré l'exactitude des chiffres et précisément à cause de leur multiplicité, font reconnaître très difficilement la marche des phénomènes et les causes qui peuvent les modifier. Nous avons dû les compléter par des cartes dont les diagrammes parlent aux yeux, et qu'on peut, à l'aide de signes et de couleurs de convention, utiliser pour représenter plusieurs résultats simultanés.

Nous donnerons sur les cartes mêmes la légende des signes et des couleurs et nous expliquerons pour chaque espèce de cartes les conventions adoptées. Mais afin de ne pas arrêter trop longtemps la discussion des résultats obtenus pour chaque plante, nous devons indiquer ici, dans le § VI des Préliminaires, comment ont été établies les cartes I, II et III représentant les résultats des observations quotidiennes.

VI

CONSTRUCTION DES CARTES REPRÉSENTANT LES RÉSULTATS QUOTIDIENS DES OBSERVATIONS.

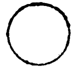
La carte I représente les résultats des observations quotidiennes sur le tabac, du 25 juin au 11 octobre 1880.

La carte II représente les résultats des observations quotidiennes sur l'avoine, l'orge et les gazons, du 29 mai au 16 août 1882.

La carte III représente les résultats des observations quotidiennes sur deux gazons, sur un blé anglais (Golden-Drupp) et sur un blé français (blé de Noé), du 9 mai au 25 juillet 1885.

On y a représenté pour chaque jour, dont la date est écrite en tête de chaque ligne verticale :

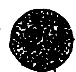
1° *L'état général du ciel* pendant la journée avec les signes suivants :

 Ciel sans nuages, pur azur.

 Ciel plus ou moins couvert de cirrus ou petits moutons.

 Ciel plus ou moins couvert de légers cumulus.

 Ciel plus ou moins couvert de gros cumulus ou nimbus.

 Ciel entièrement couvert de brumes, brouillards ou nimbus pluvieux.

 Ciel couvert, pluies fines.

 Ciel couvert, pluies fortes plus ou moins abondantes.

 Ciel couvert, temps orageux.

2° *La force et la direction des vents* dominants sont indiqués sur la première ligne au-dessus des ciels ; la force par des flèches ——→ faible, >——→ brise, >>——→ fort, >>>——→ très fort ou violent; la direction par les indications habituelles N., N.-E., E., S.-E., S., S.-O. et N.-O., placées à côté des flèches.

3° *Les températures* exprimées en degrés centigrades sont représentées par la position des points ; ainsi un point placé sur la 15e ligne verticale à partir de la ligne du O indique une température de 15°. Les points sont reliés par des lignes formant ainsi un diagramme qui indique la marche des températures d'une journée à l'autre.

Sur les cartes I, II et III on a figuré pour l'air deux sortes de variations de températures : 1° en points bleus reliés par des lignes bleues la température moyenne de la journée $\frac{T+t}{2}$ moyenne entre la température maxima T et la température minima t ; 2° en points bleus reliés par des lignes ombrées en bleu la différence (T — t) de ces températures, c'est-à-dire de l'*élévation de la température* de l'air depuis son minima (atteint ordinairement vers le lever du soleil) jusqu'à son maxima (atteint vers 2 ou 3 heures après midi).

Qu'on nous permette ici de présenter une observation qui, à notre avis, a une grande importance.

Dans notre pensée, cette élévation de température caractérise assez bien l'échauffement de l'air ambiant dû à la radiation solaire par un de ses effets les plus directs et les plus constants.

La radiation solaire, en effet, échauffe le sol, et par suite l'air des couches inférieures, non seulement quand les nuages laissent passer librement les rayons du soleil, mais encore quand ils sont interposés sur leur passage, car ils sont plus diathermanes encore que translucides ; c'est-à-dire qu'une partie de la chaleur passe à travers les nuages en proportions plus ou moins grandes, suivant leur épaisseur et leur opacité. Tellement que dans les cas mêmes où le ciel reste couvert toute la journée, on observe encore un échauffement sensible du sol et par suite des couches inférieures de l'atmosphère qui sont sous son influence.

Mais plus les nuages sont rares, plus l'échauffement de la terre et de l'air est grand.

Nous ne dirons pas que l'échauffement de l'air dans une journée, représenté par la *différence des températures maxima et minima* est mathématiquement *proportionnel à la quantité de calories* envoyée par le soleil à la terre dans l'espace de cette journée; mais nous pouvons poser en principe que l'échauffement de l'air est proportionné à la quantité de chaleur envoyée au sol par le soleil, et par conséquent conclure que la *différence des températures maxima et minima* d'une journée caractérise et représente à peu près la quantité de chaleur reçue chaque jour de la radiation solaire.

Nous ajouterons même que pour notre climat, où les jours de ciel pur sont si rares qu'on n'en compterait pas même un par semaine en été, ce moyen de représenter les effets de la radiation solaire est de beaucoup préférable à celui qui consisterait à la déterminer par l'indication précise d'un actinomètre.

Nous avions dans la campagne de 1880 fait usage de l'actinomètre de M. Crova, mais sans pouvoir en tirer tous les avantages que nous espérions. Nous déterminions bien en calories l'intensité de la radiation solaire à la minute d'une observation et à chaque heure consécutive; mais la présence des nuages ou des brumes plus ou moins apparentes faisait varier si fréquemment cette intensité dans l'intervalle des deux observations qu'aucune moyenne calculée ne pouvait représenter l'intensité moyenne de la radiation calorifique du soleil.

Sur les cartes II et III on a représenté la différence des températures maxima et minima (T — *t*) par les ordonnées partant de la ligne des 0 et comptés jusqu'aux points notés pour chaque observation. On a ombré la ligne qui rejoint

les points afin de rendre plus visible l'échauffement de l'air que représente cet important diagramme.

4° *Diagramme de l'évaporation de l'eau.* — Les poids d'eau évaporée chaque jour dans notre vase de 250 cent. carrés de section sont représentés en grammes par la position de points noirs placés sur la ligne verticale de chaque jour. Ainsi le point placé sur la carte I le 19 juillet indique que l'évaporation a été de 200 grammes, de 5 heures du matin (19 juillet) à 5 heures du matin (20 juillet). Les lignes pleines qui relient les points forment le diagramme qui indique la marche de l'évaporation d'un jour à l'autre. Pour ne pas confondre avec les degrés de température les grammes d'eau évaporée, on a eu soin de les distinguer les uns des autres par des chiffres indiqués en marge pour chacun, à droite pour les grammes, à gauche pour les degrés de température.

5° *Diagramme des transpirations.* — Les transpirations quotidiennes (de 5 heures du matin à 5 heures du lendemain) ont dû naturellement être figurées de la même manière.

Les ordonnées des points indiquent également des grammes et les chiffres indiqués dans la marge de droite pour les évaporations servent aussi pour les transpirations; ainsi pour le 19 juillet nous voyons sur la carte I que la transpiration du tabac a été de 750 grammes.

Quand plusieurs plantes étaient observées à la fois, on a choisi pour chacune des lignes d'espèces différentes; c'est ainsi que sur la carte III on a représenté à la fois la transpiration des deux gazons et des deux blés (1).

(1) Nous n'avons pas représenté sur les cartes les diagrammes des évaporations de la terre nue pour le tabac, ni de la terre couverte de mousse pour les céréales qui ont servi aux corrections de la transpiration. Leur présence inutile pour les discussions n'eut eu pour effet que de compliquer les cartes déjà très chargées.

6° *Tensions des vapeurs.* — Nous n'avons pas figuré la tension moyenne des vapeurs sur les cartes d'observations quotidiennes I, II et III. Nous les avons notées seulement sur les cartes des observations horaires.

7° *Rapports de la transpiration des plantes à l'évaporation de l'eau.* — Dans le but de reconnaître l'influence des agents extérieurs qui peuvent agir sur la transpiration des plantes (ce qui fera l'objet de la deuxième partie de ce travail), nous avons eu l'idée, d'après les principes exposés dans nos préliminaires, de comparer les poids transpirés chaque jour par les diverses plantes au poids d'eau évaporée ce même jour dans un évaporomètre de même dimension.

Pour représenter sur la carte les résultats de ces comparaisons, nous avons employé les teintes plates rouges qui figurent au bas des cartes I, II et III.

Cette teinte représente par ses épaisseurs le rapport du poids d'eau transpirée par les plantes au poids de l'eau évaporée. Ainsi le 21 juillet, par exemple, carte I ou l'épaisseur de la teinte est de 4 divisions, elle montre que la transpiration du tabac a été 4 fois plus grande que l'évaporation de l'eau.

VII

DIVISIONS DE L'ÉTUDE ADOPTÉES DANS LES RECHERCHES FAITES SUR LA TRANSPIRATION DES PLANTES.

Nous avons établi dans notre travail deux grandes divisions :

La première comprenant les *recherches expérimentales* des faits;

La deuxième comprenant les *recherches théoriques* qui permettent de déduire de ces faits : 1° une formule empirique capable de les représenter; 2° les lois de la transpiration

des plantes que cette formule représente; 3° les influences secondaires qu'exercent sur cette fonction les météores atmosphériques accidentels.

1° *Les recherches expérimentales* comprennent deux sections :

Dans la première formant les chapitres II, III et IV, nous avons indiqué la marche de la végétation des plantes soumises aux observations, signalé les principales périodes de cette végétation et les poids de l'eau transpirée pendant ces diverses périodes, et enfin déduit des observations quotidiennes la consommation totale d'eau faite par chaque espèce de plante jusqu'à sa récolte.

Cette section se divise naturellement en trois chapitres :

Le premier, consacré au tabac (observations de 1880);

Le deuxième, consacré aux céréales de printemps (observations de 1882) ;

Le troisième consacré aux blés et aux gazons (observations de 1885).

Dans la deuxième section formant les chapitres V et VI, nous avons reeherché, d'après les résultats des observations quotidiennes, quels pouvaient être les agents extérieurs qui influent sur la transpiration des plantes et quels étaient, au contraire, ceux dont l'influence est nulle ou peu sensible, afin de négliger ces derniers et de considérer à part les agents influents de la transpiration, dans le but de rechercher les lois de leur influence.

2° *Les recherches théoriques* comprennent trois parties :

Dans la première partie formant le chapitre VII, nous avons comparé les résultats des observations horaires faites en 1880 sur la transpiration du tabac à celles de l'évaporation de l'eau, afin de découvrir, si c'était possible, les lois de la transpiration, et d'en établir, en conséquence, la formule empirique.

Dans la deuxième partie, plus importante encore, nous

avons profité des nombreuses observations horaires faites en 1885, sur les blés et les gazons, pour soumettre notre formule empirique de la transpiration des plantes à des vérifications expérimentales assez précises et assez multipliées pour en conclure les lois de la transpiration.

Les observations horaires de 1885 avaient été dans ce but commencées dès l'aurore pendant les jours de beau ciel et poursuivies jusqu'à la fin du crépuscule. La formule découverte en 1880 fut vérifiée par ces observations d'une manière aussi satisfaisante qne possible. Cette partie comprend les Chapitres VIII, IX et X.

Mais il ne suffisait pas d'établir les lois de la transpiration en temps normal, il fallait encore indiquer les modifications qu'elles peuvent subir sous l'influence des agents atmosphériques. C'est pourquoi dans une dernière partie formant le chapitre XI, nous appuyant sur la formule établie pour les journées de ciel pur, de vent faible et de temps calme, nous avons recherché les influences que pouvaient exercer sur la marche générale de la transpiration, les agents météoriques de l'atmosphère, les accumulations de vapeurs, les nuages passagers et permanents qui en naissent, les brumes et brouillards qu'ils peuvent produire, l'état hygrométrique de l'air, la tension des vapeurs atmosphériques qui en dépend, la rosée qui en résulte, enfin la force et la direction des vents. — Ce chapitre n'était pas le moins important, car dans la vie des plantes les accidents météorologiques sont presque de tous les jours.

PREMIÈRE PARTIE

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA TRANSPIRATION DES PLANTES

Marche de la végétation des plantes soumises aux observations. — Transpirations pendant les diverses périodes de leur culture. — Récoltes obtenues et poids total d'eau transpirée jusqu'à la récolte.

PREMIÈRE SECTION

OBSERVATIONS QUOTIDIENNES DE 1880, 1882 et 1885.

CHAPITRE II

OBSERVATIONS QUOTIDIENNES SUR LA TRANSPIRATION DU TABAC.

Les résultats de ces observations sont représentés sur la carte I que le lecteur est prié de placer sous ses yeux pour suivre nos explications.

I

CULTURE DU TABAC.

Nous avons semé à la fin d'août les graines de tabac dans une serre vitrée où la germination s'est faite rapidement.

Les plus beaux plants ont été repiqués et mis en place dans les premiers jours de juin dans un carré de jardin d'un sol profond et bien fumé.

En même temps nous avons mis, avec tous les soins nécessaires, une des plus belles pousses dans notre vase à expériences ; la tige avait alors environ 1 décimètre de hauteur. Ce vase avait été préalablement rempli de terre meuble, saine et largement fumée, occupant une hauteur d'environ 1 0 centimètres sur 250 centimètres carrés de

ATION DU T

tion.

DE LA VÉGÉTATIC

OVAIRES ET DES GI

SEI

25	26	27	28	29	30	31	1
E	SO	SO	N	NE	N	N	N

section. Chaque soir, à l'une des dernières observations horaires, on renouvelait par un arrosage le poids d'eau consommée depuis la veille par la transpiration de la plante et l'évaporation de la terre.

Un premier évaporomètre contenant de l'eau était observé en même temps que les transpiromètres.

Un deuxième évaporomètre, rempli de la même terre que le transpiromètre à tabac, servait à déterminer le poids d'eau évaporée par la terre, afin de corriger, en le retranchant, la transpiration de la plante elle-même.

Nous avons constaté par l'expérience (voir à l'*Annexe*) qu'avec la tige unique du tabac, le soleil donnait sur la terre presqu'autant que sur la terre nue, et qu'on pouvait en conséquence considérer l'évaporation de cette terre nue comme représentant, à quelques centièmes près, celle de la terre qui portait le tabac.

II

PRINCIPALES PÉRIODES DE LA VÉGÉTATION

On peut diviser en 5 périodes la végétation de la plante de tabac soumise aux observations.

1° La période d'*acclimatation* du 15 juin au 10 juillet, où la plante s'est habituée peu à peu à vivre dans le vase à expériences, et a pris un premier développement.

2° La période de *développement herbacé* du 10 au 27 juillet, où la tige s'est élevée rapidement, où les rameaux et les feuilles ont pris leur extension.

3° La période de *floraison* du 27 juillet au 15 août, où les fleurs se sont successivement formées et épanouies.

4° La période de *fécondation* du 15 août au 7 septembre, où on a vu les ovaires prendre successivement tout leur développement.

5° Enfin la période de *maturation des graines* qui durait encore le 13 octobre quand on a mis fin aux observations.

III

TRANSPIRATION DU TABAC DANS LES DIVERSES PÉRIODES DE SA VÉGÉTATION

La quantité d'eau consommée par la transpiration est en rapport direct avec l'activité de la végétation. La carte I relative au tabac le montre clairement par le diagramme des poids de l'eau transpirée chaque jour depuis la mise en observation, 26 juin, jusqu'à la maturation des graines, 3 octobre, en passant par toutes les périodes de la vie de la plante :

1° Dans la période d'*acclimatation*, la transpiration est très faible malgré des journées resplendissantes de lumière et de chaleur. La raison en est simple; les racines de la pousse ne s'étaient pas encore ramifiées; la tige ne recevait pas assez de sève pour développer ses feuilles; une végétation insuffisante ne demandait qu'une transpiration faible. Cependant peu à peu la jeune plante se développait, et, au fur et à mesure que la tige s'élevait et que les feuilles s'élargissaient, on constatait que la transpiration devenait de plus en plus forte.

2° Au 10 juillet, la plante acclimatée enfin commençait la période de son plus grand *développement herbacé*. En moins de quinze jours, la tige s'était élevée de 20 à 80 centimètres de hauteur, les feuilles avaient pris leur développement presque complet, accusant une végétation des plus actives. La transpiration suivit la même marche ascendante, elle s'accusa par des consommations de 500 à 700 grammes d'eau par jour excepté le 16, où l'influence d'une pluie persistante a nui au développement de la plante. La transpiration obéissait, en quelque sorte, à la force de la végétation pour faire monter la sève nécessaire à l'accroissement de la plante.

Dans aucune autre période on n'observa de résultats

aussi considérables tant pour la végétation que pour la transpiration; c'est comme si la plante avait voulu réparer le temps perdu pendant la période de l'acclimatation.

3° et 4° Pendant les deux périodes suivantes, du 27 juillet au 15 août, pour la floraison et la fécondation des fleurs, et du 15 août au 7 septembre pour la formation des graines, la végétation de la plante avait pris une marche normale.

La transpiration prenait en conséquence une activité correspondante, atteignait des maximum de 400 à 500 grammes pour les journées de beau ciel et ne s'abaissait que sous l'influence des nuages et surtout des pluies.

5° Enfin, du 7 septembre au 11 octobre, la maturation des graines, déjà complète pour les ovaires fécondés les premiers, s'achevait peu à peu pour la plupart. La végétation perdait peu à peu de son activité; aussi voyons-nous la transpiration se ralentir graduellement. Il ressort clairement de cette marche parallèle de la transpiration d'une plante avec son développement d'autre part, que la transpiration est une fonction essentielle de la vie des plantes, une fonction en parfaite harmonie avec toutes leurs autres fonctions. On peut conclure de là que le poids d'eau transpirée par une plante dans chaque jour de son existence mesure l'intensité de son activité végétale.

IV

RÉCOLTE DES GRAINES DE TABAC

La maturité des graines du tabac était achevée pour la plupart des ovaires vers le 2 octobre; leur épiderme était jaune et desséché, l'ovaire était prêt à se détacher de la tige. Nous avons récolté les graines de 12 ovaires dans cet état; cependant nous avons continué nos observations jusqu'au 10, où nous avons pu faire une nouvelle récolte des graines de 6 autres ovaires.

Le poids total des graines des 18 ovaires fut de 5 gr. 34. Ces graines étaient en quantité presque innombrable (1). Elles étaient d'une belle couleur brune et bien mûres, car, semées l'année suivante, elles ont levé et produit de nouveaux plants dont la tige atteignit 2 mètres de hauteur; ces tiges étaient munies de feuilles de 60 centimètres de longueur sur 40 centimètres de largeur.

Six gousses restaient encore sur le plant de tabac, mais moins développées et ne faisant espérer qu'une récolte médiocre. Nous les avons sacrifiées et nous avons clos au 10 octobre nos observations.

On peut estimer à 6 grammes au moins la récolte de graines que nous eussions pu faire en poursuivant la culture de notre plant de tabac. (Nous avons regretté de n'avoir pas pensé à faire la récolte des tiges et des feuilles).

La consommation totale d'eau transpirée par la plante du 25 juin au 10 octobre fut de 29 kil. 340. En nombres ronds, la plante avait absorbé près de 30 litres d'eau pour les besoins de sa végétation dans notre vase de 250 centimètres carrés, c'est donc une hauteur de 1^{m}20 qu'elle a consommée. Mais il est nécessaire de faire remarquer que si l'espace n'eut pas été aussi restreint, les racines se fussent étendues dans une surface de plus de 250 centimètres carrés et eussent atteint des profondeurs plus grandes que 10 centimètres.

Quoi qu'il en soit, il faut au tabac des quantités d'eau considérables pour parcourir toutes les phases de sa vie. Les cultivateurs de cette plante savent d'ailleurs qu'elle aime un terrain humide et copieusement fumé.

(1) Nous avons compté dans un décigramme plus de 1,100 graines, et celles que nous avons examinées au microscope étaient bien développées; les 53 décigrammes contenaient plus de 50,000 graines. Si on y ajoute celles des six ovaires sacrifiés on voit qu'un seul grain de ce sénevé avait produit plus de 60,000 graines et plus de 100 fois leur poids de matières en tiges et en feuilles!!

V. — CONCLUSIONS.

1° *Marche parallèle de la végétation et de la transpiration.* — On voit clairement par cette marche parallèle de la transpiration du tabac et de sa végétation que la transpiration dépend directement de l'activité vitale de la plante, si bien que déterminer les poids d'eau transpirée chaque jour c'est mesurer l'intensité quotidienne de sa vie végétative.

2° *Influence de la température* sur la transpiration. — Le diagramme de la température moyenne $\frac{T+t}{2}$ montre que la chaleur moyenne du jour influe peu sur la transpiration diurne, ainsi l'air fut très chaud les 15 et 16 juillet, malgré cela la transpiration fut très modérée tandis qu'elle fut trois fois plus forte le 17, bien que la température moyenne restât la même que le 16; nous verrons au contraire qu'elle influe notablement sur les transpirations horaires.

3° Au contraire l'*élévation de température*, $(T - t)$ exerce une influence considérable ; on voit en effet que son diagramme suit la même marche que celle du diagramme de la transpiration. On le comprend facilement car, nous l'avons dit plus haut, cette élévation de la température, du lever du soleil à 2 heures de l'après-midi, est proportionnelle à la quantité de chaleur envoyée par le soleil à la terre, et cette chaleur solaire est la cause la plus puissante qui fait vaporiser l'eau et transpirer les plantes.

Nous reviendrons sur cette influence capitale de la radiation solaire dans la discussion des *observations horaires* sur la transpiration des plantes.

4° *Rapport de la transpiration à l'évaporation* $\frac{T}{E}$. La teinte plate rouge qui est au bas de la carte représente ces rapports pour chaque jour; son ordonnée 4,2 du 12 juillet, montre que le poids d'eau transpiré par le tabac a été 4,2 fois, plus grand que le poids de l'eau évaporée.

Le diagramme de ces rapports montre clairement que la transpiration ne suit pas les mêmes lois que l'évaporation; car si les lois étaient les mêmes le rapport $\frac{T}{E}$ serait constant. Il subit au contraire de fréquentes variations, donc les lois sont différentes pour les deux phénomènes. En général, le rapport $\frac{T}{E}$ est plus grand pour les jours couverts et par les temps humides que par les jours de ciel pur; ce qui montre que les nuages et surtout l'humidité de l'air influent davantage sur l'évaporation de l'eau que sur la transpiration des plantes.

Nous aurons à revenir sur cette influence dans la discussion des observations horaires.

CHAPITRE III

OBSERVATIONS QUOTIDIENNES SUR LA TRANSPIRATION DES CÉRÉALES DE PRINTEMPS

(Voyez carte II les résultats de ces observations)

I

CULTURE DE L'AVOINE, DE L'ORGE ET DU GAZON

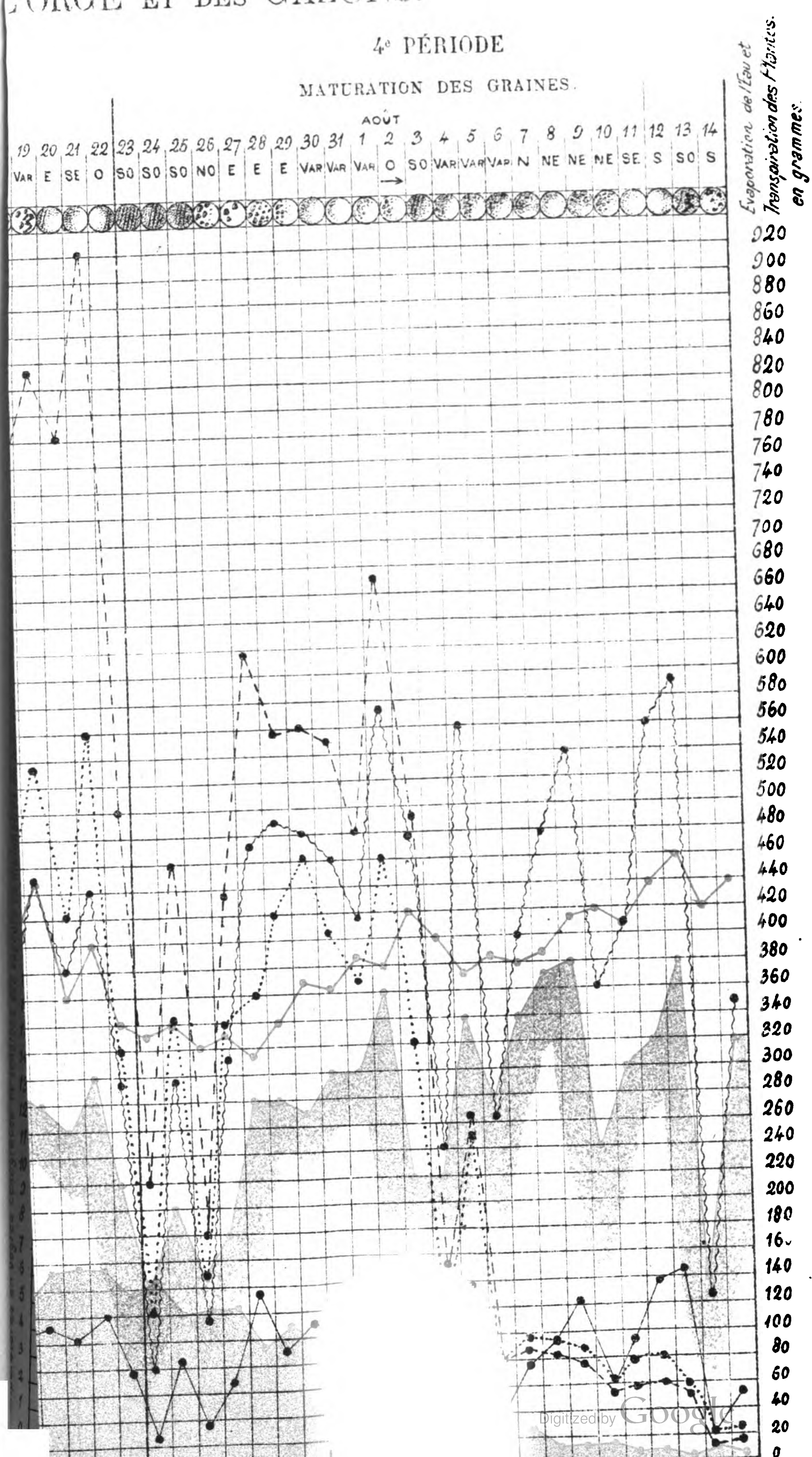
En 1882, nous avons poursuivi sur l'orge et l'avoine les observations commencées en 1880 sur le tabac. Nous avons suivi identiquement la même méthode et les mêmes procédés.

Les plantes avaient été semées dans les transpiromètres eux-mêmes, 21 graines dans chaque vase, 12 sur un premier cercle près des bords du vase, 6 sur un deuxième cercle, 3 au centre. Une distance de 2 à 3 centimètres séparait les graines. 19 grains d'avoine ont levé, ils ont donné par le tallage 53 tiges dont 50 ont produit et mûri une grappe d'avoine. 18 grains d'orge ont levé et ont donné 43 tiges dont 38 ont produit et mûri un épi.

L'ORGE ET DES GAZONS.

4e PÉRIODE

MATURATION DES GRAINES.



Le gazon semé en même temps dans un troisième transpiromètre a très bien réussi et donné d'innombrables tiges formant une masse touffue, mais qui, jusqu'à la récolte des céréales, n'ont pas donné de fleurs; ce qui, du reste, était le but poursuivi, car on ne voulait connaître la transpiration du gazon que pendant son développement herbacé.

Nous avions installé, en outre, 2 évaporomètres, l'un pour l'eau ordinaire (voir la carte II pour les diagrammes) et l'autre contenant de la terre recouverte de mousse pour faire la correction de l'évaporation de la terre qui portait les céréales; la carte II ne contient pas le diagramme de cette terre, qui n'aurait fait que la compliquer.

On a attendu pour commencer les observations que le tallage fut achevé, ce qui eut lieu vers le 29 mai.

II

PÉRIODES DE LA VÉGÉTATION

On peut distinguer 4 périodes distinctes dans la végétation des céréales de printemps.

1re *période de germination et de tallage.* — Les graines d'avoine, d'orge et de gazon furent semées le 10 avril. Le développement des tiges d'avoine et d'orge commencé depuis la fin d'avril, se continua avec une activité modérée jusqu'au 1er juin ; les tiges s'élevèrent peu à peu à 20 centimètres de hauteur en moyenne. Nous n'avons commencé que le 29 mai les observations régulières.

2e *période herbacée.* — Du 1er juin jusqu'au 27, l'accroissement des tiges des céréales fut plus rapide, elles s'élevèrent à 50 centimètres en moyenne et peu à peu on vit sortir de leurs gaînes les grappes d'avoine et les épis d'orge. Les gazons s'élevèrent au-dessus des bords du vase.

3e *période.* — La *floraison* et la *fécondation* commencées dans les derniers jours de juin se continuèrent active-

ment, elles étaient entièrement accomplies vers le 22 juillet. En même temps les tiges achevèrent leur croissance. Ce fut la période où se manifesta dans la végétation des céréales l'activité la plus considérable.

Pendant cette période l'accroissement des gazons suivit aussi une marche ascendante, mais plus modérée.

4° *maturation des graines.* — La formation des graines commença pour chaque grappe d'avoine et chaque épi d'orge au fur et à mesure de sa fécondation ; leur développement et leur maturation suivaient immédiatement sans qu'on put assigner une époque pour chaque grappe ou chaque épi. Vers le 23 juillet, quelques tiges commençaient à jaunir indiquant que la maturation s'achevait peu à peu, et le 14 août la récolte put être faite. Depuis le 5 août la transpiration était presque nulle.

Le gazon, pendant cette période, continuait à se développer avec une activité toujours croissante ; il allait commencer à fleurir quand on fit la récolte des céréales.

III

TRANSPIRATION DES CÉRÉALES DE PRINTEMPS PENDANT LES QUATRE PÉRIODES DE LA VÉGÉTATION

(Voir carte II).

1° *Période de germination et de tallage.* — Les tiges des céréales et des gazons commencèrent à sortir vers la fin d'avril, mais jusqu'au 29 mai leur développement fut jugé trop faible pour que les observations quotidiennes pussent porter leurs fruits. On attendit que le tallage de l'avoine et de l'orge fût complet et que les gazons fussent assez touffus pour commencer régulièrement les expériences ; nous ne pouvons donc assigner aucun chiffre à la transpiration pendant cette période, c'est pourquoi elle n'est pas représentée sur la carte II.

2° *Période herbacée. — Naissance des inflorescences.*

— 1er au 27 juin. — Pendant les *jours de beau temps* qui furent très rares durant cette période, les transpirations s'élevèrent :

Pour l'avoine à 510 gr. le 3 juin, 520 le 6, 630 le 17.
Pour l'orge à 290 — — 370 — 400 —
Pour le gazon à 458 — — 515 — 510 —

L'avoine avait dépassé le gazon, elle consommait plus d'eau que lui par sa transpiration. L'orge restait toujours inférieure.

3° *Période de la fécondation des fleurs et de la formation des graines*, du 27 juin au 20 juillet. — Ce fut dans cette période que les transpirations furent les plus considérables comme l'activité de la végétation elle-même, ainsi que le montre le tableau suivant :

JOURS DE BEAU TEMPS.	Avoine	Orge.	Gazon.
3 juillet	704	528	440
4 —	738	620	490
13 —	845	560	390
14 —	790	450	380
15 —	890	580	400
19 —	835	520	450
21 —	910	550	445

L'avoine atteint ses transpirations les plus élevées ainsi que l'orge; cette dernière céréale dépasse elle-même les gazons dont la consommation d'eau reste à peu près la même que pendant la période précédente.

4° *période. — Achèvement de la maturation,* du 20 juillet au 5 août. — Un coup d'œil jeté sur la carte II nous montre que pendant cette période où l'activité de la végétation diminue de plus en plus pour les céréales, leur transpiration s'affaiblit aussi de plus en plus.

Bien que le ciel ait été beau pendant cette période, nous voyons l'avoine consommer de moins en moins d'eau ; elle

descend au niveau des gazons à la fin de juillet et au-dessous dans les premiers jours d'août.

L'orge suit la même marche décroissante.

Quant aux gazons, leur activité végétative restant à peu près la même, leur transpiration se maintint dans les mêmes limites.

En résumé, on remarque un accord parfait, pour les céréales comme pour le tabac, entre l'activité de la végétation et le poids de l'eau consommée dans la transpiration des plantes.

Le poids de l'eau transpirée chaque jour est donc la mesure exacte de l'activité végétale.

Pour le tabac, l'activité la plus grande a lieu pendant le développement herbacé qui précède la floraison, mais il en est autrement pour les céréales: le maximum d'activité végétative et par suite les transpirations les plus considérables ont été pendant la période de la floraison et de la formation des graines.

Quelle est la raison de cette différence remarquable? Suivant nous, elle provient de ce que, quand le tabac entre en fleur, son développement herbacé est presque achevé, la plante n'a plus qu'à former et à mûrir les graines qui doivent reproduire son espèce.

Pour les céréales, au contraire, on voit les tiges continuer encore à s'accroître et les feuilles à s'élargir pendant la floraison et la formation des graines; elle a donc plus d'activité à déployer, il leur faut une transpiration plus grande que dans la période de simple développement herbacé.

IV

RÉCOLTE DES CÉRÉALES DE PRINTEMPS

Les 50 grappes d'avoine ont donné 1,633 grains, produit des 21 grains semés ou 80 pour 1.

Ces 1,633 grains pesaient ensemble....	38 grammes.
Les balles d'avoine pesaient..........	7 —
Les tiges séchées pesaient............	36 —
Et les racines bien lavées et séchées...	8 —
Poids total de la récolte séchée au soleil.	89 grammes.

Les 21 grains d'avoine qui les avaient produits pesaient 0 gr. 49. 1 gramme d'avoine avait donc produit en grain 77 grammes en tout 182 grammes de matières organiques.

Les 38 épis d'orge récoltés ont donné 521 grains, produits des 21 grains semés ou 25 pour 1.

Ces 521 graines pesaient ensemble....	22 grammes.
Les menues-pailles et aiguilles	6 —
Les tiges et collets..................	23 —
Les racines lavées et desséchées......	8 —
Poids total de la récolte.............	59 grammes.

Les 21 grains semés pour l'obtenir, pesaient 0 gr. 88.

1 gramme de grain d'orge avait donc produit une récolte en grain de 24 grammes et en tout 67 grammes de matières organiques.

Nous devons ajouter, à titre de renseignement, que la saison d'été de 1882, du 20 mai au 5 août, avait été très pluvieuse; sur les 77 jours il y en eut 39 où il plut, pas une seule journée ne fut sans nuages. Ces conditions météoriques furent particulièrement défavorables à la végétation de l'orge, elles nuisirent beaucoup moins à l'avoine et favorisèrent au contraire le développement herbacé du gazon.

Si on fait la somme des poids d'eau transpirée par les différentes plantes, on trouve en poids :

Pour l'avoine, 32 k. 287 pour une récolte de 89 gr. soit 362 pour 1.
Pour l'orge, 22 k. 099 — 69 — 374 —
Pour le gazon, 23 k. 660.

Si nous calculons la hauteur d'eau dépensée en arrosages ou pluies, la surface étant de 250 centimètres carrés, les hauteurs d'eau transpirées seront :

Pour l'avoine, 129 centimètres (1m29). (1)
Pour l'orge, 88 — (0m88).

L'orge a moins transpiré, mais aussi elle a moins produit; elle a souffert dans ces conditions mais pas autant de l'insuffisance du terrain où elle végétait, que de l'état pluvieux de l'atmosphère.

L'avoine s'accommodait mieux du défaut de terrain, et surtout souffrait moins de l'excès d'humidité de l'atmosphère.

V. — CONCLUSIONS

1° *Marche parallèle de la végétation et de la transpiration.* — Si on examine le diagramme de la transpiration du gazon, dont la végétation s'est bornée à un développement herbacé, on voit cette transpiration, considérée aux jours de beau ciel, s'élever de *plus en plus*, du 19 mai au 10 août, à mesure que les tiges grandissent.

Pour l'avoine et l'orge, les transpirations ont été, nous le répétons, beaucoup plus fortes pendant la période de la floraison et de la fécondation des graines, du 27 juin au 20 juillet, que pendant la période de la végétation herbacée du 20 mai au 27 juin, bien que la radiation solaire fût la même pendant ces deux périodes. Enfin, nous la voyons baisser rapidement du 20 juillet au 5 août, à mesure que la végétation se ralentit.

(1) Ces hauteurs d'eau sont supérieures de beaucoup à la hauteur des pluies chargées d'arroser les plantes cultivées en grand, mais il faut remarquer que nos 50 tiges d'avoine vivant sur une surface de 250c² dans une masse de terre de moins de 4 kil. avaient besoin pour végéter à l'aise d'une hauteur d'eau proportionnée à leur nombre; si ce nombre était 6 fois plus grand que celui des plantes des champs dans la même masse de terre, il leur fallait 6 fois plus d'eau.

Chaque tige d'avoine a donc été, pour l'eau comme pour les engrais, dans les mêmes conditions que les plantes de grande culture.

Il est donc bien évident que toutes les espèces de plantes transpirent d'autant plus chaque jour que l'activité de leur végétation est plus grande.

La transpiration est une fonction végétative et non un simple phénomène physique. Les faits observés dans les chapitres suivants nous conduiront aux mêmes conclusions.

L'examen attentif des résultats figurés sur la carte II pour l'avoine et l'orge conduit à des conclusions semblables à celles que nous avons expliquées pour le tabac (page 25) et que nous ne ferons que résumer ici.

2° *La température moyenne* de chaque jour $\frac{T+t}{2}$ influe faiblement sur les transpirations.

3° *Les élévations de températures* (T — *t*) mesurant les quantités de chaleur envoyées par le soleil influent beaucoup plus sur la transpiration que sur l'évaporation.

4° Les rapports $\frac{T}{E}$ de la transpiration à l'évaporation varient avec l'état du ciel et le degré d'humidité de l'air, ce résultat prouve que les lois de ces influences ne sont pas les mêmes pour la transpiration que pour l'évaporation.

Nous devons borner aux notions précédentes ce que nous avons observé pour les céréales de printemps, car l'été pluvieux de 1882 ne nous a pas fourni un assez grand nombre de journées de ciel pur pour faire des observations horaires qui, seules, pouvaient faire reconnaître les lois de la transpiration. Nous avons heureusement été plus favorisé en 1885 pour les blés.

CHAPITRE IV

I

CULTURE DES BLÉS ET COMPARATIVEMENT DES GAZONS

Nous avons expliqué dans les préliminaires pourquoi nous avons dû renoncer à semer les blés dans les transpiro-

mètres eux-mêmes. Nous avons semé en octobre 1884 dans un des carrés du jardin deux variétés de blé, un blé anglais le Golden-Drupp et un blé français le blé bleu de Noé.

Dans les derniers jours d'avril, quand le tallage était obtenu, nous avons repiqué en pots un certain nombre de touffes ; le blé anglais dans un des transpiromètres, le blé français dans un autre vase semblable de mêmes dimensions (250 cent. carrés de surface).

Le blé anglais donna 31 tiges dont chacune porta un épi, et le blé français 28 tiges seulement. Avec la terre et *les engrais* ajoutés pour subvenir aux besoins de la végétation, le terrain offert aux plantes était d'environ 4 kilog.

Ayant reconnu en 1882 l'utilité d'observer, parallèlement à l'avoine et à l'orge, un gazon touffu destiné à ne prendre qu'un développement herbacé pendant que les céréales passent par toutes les périodes de la végétation jusqu'à la complète maturité de leurs graines, nous avons vers le milieu d'avril semé des gazons dans deux transpiromètres semblables aux autres et chargés de 4 kilog de terre. Nous en avons semé deux, afin que leurs observations puissent être contrôlées l'une par l'autre.

De plus nous avons observé parallèlement dans des évapomètres de mêmes dimensions : 1° l'évaporation de la terre couverte de mousse pour corriger de l'influence de l'évaporation de la terre les observations faites sur la transpiration des plantes; (mais pour éviter de charger les figures, le diagramme de ces évaporations, inutile pour la discussion, ne figurera pas sur les cartes) :

2° Nous avons observé parallèlement l'évaporation de l'eau à l'air libre, dont nous connaissions les lois d'après nos observations de 1880, et qui dans notre pensée devait nous aider à reconnaître les influences météoriques que subit la transpiration des plantes.

Nous n'avons pas besoin d'ajouter que, désireux de trouver

les lois de ces influences, nous n'avons épargné aucun soin pour faire des observations précises, ni négligé aucune occasion favorable de les faire complètes, c'est-à-dire à chaque heure du jour toutes les fois que le temps le permettait, même en commençant dès les premières lueurs de l'aurore et ne terminant qu'à la fin du crépuscule.

Aussi prendrons-nous de préférence les observations faites sur les blés pour discuter les questions théoriques que nous aborderons dans la suite de ce travail.

II

PÉRIODES DE LA VÉGÉTATION DES BLÉS. — TRANSPIRATION PENDANT CES PÉRIODES

1° *Période d'acclimatation.* — Pendant les huit premiers jours qui ont suivi la transplantation, du 1er au 9 mai, les blés prirent peu de développement ; il fallait bien aux racines le temps de prendre possession de leur terrain. Ayant reconnu le 8 mai que les blés avaient commencé leur développement régulier et que les gazons avaient déjà garni suffisamment leurs pots, nous avons commencé régulièrement les observations, d'abord 3 fois par jour, puis à chaque heure à partir du 27 mai, quand le temps le permettait. La période d'acclimatation n'est pas représentée sur la carte.

2° *Période de développement herbacé.* — Les blés acclimatés vers le 9 mai développèrent peu à peu leurs tiges et leurs feuilles avec une activité croissante jusqu'aux premiers jours de juin mais sans montrer encore leurs épis.

3° *Période de floraison* et *de fécondation des ovules.* — Pour le blé de Noé, les premiers épis sortirent de leur gaîne le 3 juin, et aussitôt émergés leur floraison commençait; on en voyait paraître les étamines successivement. La floraison était en plein du 7 au 10 juin, elle était

achevée le 20 juin et pour la plupart des épis la maturation était déjà commencée.

Quant au golden-drup, un peu moins hâtif, les premiers épis ne sortirent que le 9 juin; du 12 au 15 la floraison était en plein; elle ne s'achevait que vers le 24 juin.

4° *Période de maturation normale des graines.* — Du 25 juin au 12 juillet nos blés favorisés en 1885 par un beau temps (1) purent mûrir presque entièrement leurs graines.

Dans cette période la maturation se fit normalement, avec une activité régulière, les tiges et les feuilles restèrent vertes et conservèrent par conséquent toute leur puissance pour élaborer la sève propre à la nourriture du grain.

5° *Période d'achèvement de la maturation.* — Dans cette partie qui fut la dernière période de la vie de nos blés on voit les feuilles commencer à jaunir sur leurs bords, puis de la circonférence au centre; bientôt les tiges et les gaînes qui les enveloppent jaunissent à leur tour et leurs nœuds, restés verts les derniers, finissent aussi par se dessécher; pendant ce temps les épis et leurs grains prennent la couleur de la maturité (2).

Cette période s'étendit du 12 au 24 juillet. Les graines étant mûres, on n'eût plus qu'à laisser les plantes se dessécher entièrement dans une serre vitrée avant d'en faire la récolte.

III

TRANSPIRATION DES BLÉS PENDANT LES DIVERSES PÉRIODES DE LEUR VIE

(Voyez carte III)

1° *Période d'acclimatation* — Pendant cette période,

(1) Nul doute qu'avec moins de soleil leur maturité se fut prolongée jusqu'en août. Tous les ans on voit l'époque des moissons avancer quand le ciel est favorable, retarder quand l'été est humide.

(2) Le Golden-Drupp est remarquable par la couleur d'un rouge violacé que prennent les tiges en mûrissant, et qui tranche nettement sur la couleur jaune pâle des tiges de blé de Noé.

LÉS ET DES GAZONS

5e PÉRIODE

ACHÈVEMENT DE LA MATURATION

6e PÉRIODE

DESSÈCHEMENT DES PLANTES A COUVERT DANS UNE SERRE

GRAINES.

AOUT

7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3

N O NE E N O NO E E NE N NO O O N E NE NE

Évaporations / Transpirations en grammes

1180 1160 1140 1120 1100 1080 1060 1040 1020 1000 980 960 940 920 900 880 860 840 820 800 780 760 740 720 700 680 660 640 620 600 580 560 540 520 500 480 460 440 420 400 380 360 340 320 300 280 260 240 220 200 180 160 140 120 100 80 60 40 20

qui s'étendit de la fin d'avril au 8 mai, les blés transpirèrent de plus en plus, depuis 50 grammes pendant les premiers jours jusqu'à 200 grammes vers la fin pendant les jours de beau ciel.

2° *Période de développement herbacé.* — du 8 mai au 1er juin. Du 8 au 13 mai où le temps fut beau la tranpiration s'éleva bientôt jusqu'à 400 grammes pour le blé anglais, 320 pour le blé français, mais les mauvais temps qui régnèrent ensuite pendant 10 jours ralentirent sa marche ascensionnelle.

Dès que le ciel fut redevenu beau elle remonta rapidement et s'éleva même le 28 jusqu'à 770 gr. pour le blé anglais.

3° *Période de floraison et de formation des grains* du 1er juin au 24 juin. Cette période est sans contredit celle où règna la plus grande activité dans la végétation de nos blés; presque chaque jour on pouvait en constater les progrès par l'élévation de la tige, le développement des feuilles, l'allongement des épis et leur grossissement.

C'est, on peut le dire, l'époque critique pour le succès de la culture de ces importantes céréales; quand le temps favorise la floraison des blés on peut compter sur de bons résultats ; le blé n'aura plus qu'à mûrir pendant le reste de l'été les graines dont le beau temps a favorisé la formation.

La transpiration, agent direct et principal du mouvement de la sève, accuse très nettement cette activité. Nous voyons nos 28 pieds de blé de Noé consommer par jour jusqu'à 800 et 900 gr. d'eau; quand le soleil favorisait la floraison; les 31 pieds de Golden-Drupp consommaient davantage encore. Si nous n'avions pas, le 5 juin particulièrement, pesé d'heure en heure nos transpiromètres, nous n'aurions jamais pu croire qu'il y avait eu une consommation de 1130 grammes de sève par les 31 tiges de Golden-Drupp,

c'est-à-dire une moyenne de *36 gr. par jour* pour la nourriture d'un seul épi de blé dans sa floraison. Le poids de cet épi et de sa tige était de 5 à 6 grammes, c'est donc une masse d'eau supérieure à 6 fois leur poids qui, grâce à l'insolation, a circulé dans les blés le 5 juin !

Nous rappellerons en passant que nous avons observé également pour l'orge et l'avoine que c'est pendant la période de la floraison et de la fécondation que la végétation est la plus active et demande le plus de sève et de soleil.

4° *Période de maturation normale des blés.* — 24 juin au 12 juillet.

Pendant cette période, les blés encore verts continuent à végéter régulièrement, la tige et les feuilles n'ont plus à se développer, mais elles ont à travailler pour mûrir leurs graines. Les transpirations suivent la même marche régulière ; elles se maintiennent les jours de beau ciel de 500 à 600 grammes au lieu de s'élever à 900, 1000 et 1100 gr. comme pendant la période de fécondation.

Le blé de Noé lui-même transpire alors autant que le Golden-Drupp tandis que dans la période précédente il restait au-dessous surtout dans les jours de beau temps où le blé anglais s'emportait follement pour ainsi dire.

5° *Période d'achèvement de la maturation.* — 12 au 25 juillet.

La végétation s'affaiblit peu à peu pendant cette période, on le voit nettement ; les feuilles jaunissent sur leurs bords, la tige se dessèche, les nœuds seuls conservent leur verdeur et enfin jaunissent à leur tour.

Pendant cette dernière période la transpiration s'abaisse rapidement, accusant la fin de la vie de la plante. Malgré le beau temps on voit la transpiration du blé de Noé, encore de 360 gr. le 10 et le 11 juillet, tomber rapidement à 40 gr. le 20 juillet pour ne plus se relever ; on aurait pu faire la récolte dès le 24 juillet, car la maturation des grains était complète.

Le Golden-Drupp lui-même dont la végétation était restée toujours en retard jusque-là sur celle du blé français voit sa transpiration de 420 gr. les 10 et 11 juillet descendre rapidement à 40 gr. le 21 juillet, remonter cependant à 100 gr. pendant les belles journées des 22, 23 et 24, mais bientôt retomber à 30 gr. à la fin de juillet pour ne plus se relever, car sa maturation était complète.

On put en faire la récolte dès les premiers jours d'août après un dessèchement de quelques jours dans une serre vitrée.

Remarque. — *Transpiration des gazons.* — Pendant ces périodes de la végétation des blés, les gazons prenaient leur développement herbacé graduellement et sans autre influence que celle de la radiation solaire.

Aussi voit-on sur la carte III leur transpiration quotidienne marcher toujours d'accord, s'infléchissant ensemble par les temps couverts et pluvieux, se relevant ensemble les jours de beau ciel; ils pouvaient se dépasser l'un l'autre mais d'une manière presque insensible. Cependant en ne considérant que l'ensemble on voit leur transpiration qui n'était que de 140 gr. au 9 mai s'élever peu à peu jusqu'à plus de 500 gr. à la fin de juillet accusant un développement herbacé de plus en plus grand.

Conclusions générales déduites de la carte III.

Les diagrammes de cette carte montrent comme ceux des cartes I et II les influences subies par les transpirations quotidiennes. Ces influences ont été expliquées en détail à la page 25; nous ne ferons que rappeler ici les quatre conclusions principales.

1° La transpiration ne suit pas les mêmes lois que l'évaporation; ses crochets ne correspondent pas exactement à ceux de l'évaporation;

2° La température moyenne $\frac{T+t}{2}$ influe faiblement sur la transpiration comme sur l'évaporation;

3° Les élévations de température (T — t) influent beau-

coup plus que la moyenne $\frac{T+t}{2}$; ses crochets correspondent assez bien à ceux de la transpiration et de l'évaporation.

4° Les rapports $\frac{T}{E}$ de la transpiration à l'évaporation sont plus grands lorsque le ciel est couvert que quand il est pur.

Récolte des blés. (1) — La récolte des blés fut faite avec les plus grands soins :

1° Chaque épi était coupé et pesé à part.

2° Les épillets étaient comptés et leurs graines récoltées.

(1) Les résultats de la culture des blés placés dans les transpiromètres furent aussi satisfaisants que possible pour les conditions dans lesquelles les plantes avaient vécu. Une trentaine de tiges végétant dans 4 kilog. de terre ne pouvaient être aussi à l'aise que des plantes qui s'étaient développées dans la terre de notre jardin où l'étendue et la profondeur du sol étaient surabondantes.

Aussi n'étions nous pas surpris d'obtenir dans nos modestes vases à expériences, des tiges moins élevées et des épis moins riches que ceux des blés qui avaient cru en liberté dans les carrés du jardin. Cependant les phases de leur végétation avaient été les mêmes à quelques jours près et la récolte fut satisfaisante; c'est que, si l'espace leur manquait, on ne leur avait épargné ni les engrais ni les arrosages. Elles en avaient profité. Il fut vraiment surprenant et très intéressant pour nous, d'observer le lacis inextricable de leurs racines, quand, après un séjour prolongé dans un grand baquet d'eau pour délayer la terre, on était parveuu à force de patience et de soins à les retirer débarrassées de terre et bien lavées. On constatait que les racines s'étaient emparées pour ainsi dire de la terre tout entière; que pas un grain de sable, pas une parcelle d'argile n'avait échappé aux spongioles des radicelles.

La hauteur des tiges s'élevait, au centre du vase, à plus de 80 cent, sur les bords à 50 ou 60 cent. seulement. On comprenait que la terre avait manqué aux plus extérieures.

Les épis des tiges centrales étaient aussi les plus beaux; ils pesaient de 2 à 3 grammes tandis que le poids de ceux des bords n'était que de 1 à 2 grammes ; ces derniers avaient aussi un plus grand nombre d'épillets stériles.

Ces remarques s'appliquent au blé anglais aussi bien qu'au blé français.

Les balles et torses étaient, pour chaque épi, réunis et pesés.

Les tableaux (1) et (2) contiennent les résultats de cette récolte.

(1) Récolte des 31 épis du Golden-Drupp.

NUMÉROS des ÉPIS.	POIDS total DES ÉPIS.	NOMBRE dans chaque épi: des épillets.	NOMBRE dans chaque épi: des grains.	POIDS total DES GRAINS	POIDS DU TORSE et des PAILLES.	OBSERVATIONS sur LES GROUPES.
1	2 gr. 92	23	51	2 gr. 20	0 gr. 70	Tiges élevées, épis courbés sous le poids de leurs grains.
2	2 25	21	39	1 70	0 55	
3	2 24	22	39	1 70	0 54	
4	2 34	23	43	1 80	0 54	
5	2 62	22	48	2 08	0 54	
6	2 18	22	40	1 66	0 52	
7	2 22	22	39	1 74	0 48	
8	2 20	22	42	1 70	0 50	Tiges de moyenne grandeur, épis moins courbés que les précédents. Les 3 ou 4 épillets du bas sont stériles.
9	1 93	22	38	1 50	0 48	
10	2 20	23	38	1 72	0 48	
11	2 40	24	44	1 85	0 55	
12	2 28	22	42	1 72	0 56	
13	1 84	21	31	1 40	0 44	
14	1 55	21	31	1 16	0 39	
15	1 56	21	29	1 16	0 40	
16	1 45	21	30	1 10	0 35	
17	1 30	21	26	0 96	0 34	
18	1 30	21	26	0 97	0 33	Tiges plus basses épis peu courbés. 4 à 6 épillets stériles au bas de la tige.
19	1 45	21	28	1 13	0 32	
20	1 22	21	25	0 92	0 30	
21	1 35	21	27	1 05	0 30	
22	1 35	20	27	1 05	0 30	
23	1 20	21	25	0 95	0 25	
24	1 17	19	23	0 90	0 27	
25	1 40	22	29	1 02	0 41	Tiges basses, épis droits. 5 à 7 épillets stériles au bas de la tige.
26	1 50	20	27	1 14	0 46	
27	1 22	21	23	0 90	0 32	
28	0 90	20	20	0 60	0 30	
29	1 07	20	23	0 80	0 27	
30	0 88	18	20	0 70	0 18	
31	0 90	19	19	0 70	0 20	
Totaux.	53 gr. 7		993	41 gr. »	12 gr. 7	

DÉTAIL SUR L'ÉPI N° 1 jugé le plus beau.

Nos des épillets à partir de la base.	Nombre de leurs grains	Nombre des ovules non fécondés.
1	0	0
2	1 t. petit	0
3	3	0
4	3	0
5	3	0
6	3	1
7	3	1
8	3	1
9	3	1
10	3	1
11	3	1
12	3	1
13	3	1
14	2	1
15	2	1
16	1	1 (noir)
17	2	1
18	1	1
19	2	1
20	2	1
21	2	1
22	2	1
23	1	1
Total.	51	

pesant ensemble 2 gr. 20.

Constitution d'un épillet à 4 grains, plus un 5e rudimentaire.

Grossissement linéaire (4).

B base de l'épillet reposant sur le torse.
a axe de l'épillet partant de la base.
E E' larges pailles enveloppant l'épillet.
ee ee petites pailles entourant les grains.

(2) Voir page suivante la récolte du blé de Noé.

Pour déterminer le poids des racines, on commençait par les laver complètement dans un grand baquet rempli d'eau, ce qui demandait plus d'une heure; puis on les séparait à la naissance du collet, on les faisait sécher dans une serre et on les pesait séparément.

(Voir à la page précédente (1) la récolte du Golden-Drupp et ci-dessous (1) celle de Noé).

(1) Récolte des 28 épis de blé de Noé.

TORSE de grandeur naturelle.	NUMÉROS des ÉPIS.	POIDS total DES ÉPIS.	NOMBRE dans chaque épi: des épillets	NOMBRE dans chaque épi: des grains	POIDS total des GRAINS des épis.	POIDS DU TORSE et des PAILLES.	OBSERVATIONS sur les GROUPES DE TIGES.	DÉTAIL SUR L'ÉPI N° 1 jugé le plus beau: Nos des épillets à partir de la base	Nombre de leurs grains	Nombre des ovules non fécondés.
	1	2 gr. 98	22	44	2 gr. 24	0 gr. 69	Tiges élevées, épis courbées sous le poids de leurs grains.			
	2	2 60	20	42	2 00	0 68				
	3	2 52	20	40	1 80	0 68				
	4	2 42	18	39	2 00	0 67				
	5	2 60	18	39	2 00	0 60				
	6	2 40	19	36	1 83	0 55		1	0	0
	7	2 84	18	39	2 18	0 65		2	1	0
	8	2 62	18	35	2 05	0 52	Tiges de moyenne grandeur, épis moins courbés que les précédents.	3	2	1
	9	1 90	21	31	1 48	0 50		4	2	1
	10	2 40	21	31	1 90	0 49		5	2	1
	11	2 00	18	28	1 52	0 48		6	2	1
	12	1 98	16	29	1 52	0 46		7	3	0
	13	1 87	19	29	1 32	0 58		8	3	1
	14	1 87	19	29	1 36	0 50		9	3	1
	15	1 96	17	28	1 52	0 42		10	3	1
	16	1 78	18	28	1 36	0 42		11	3	0
	17	1 45	15	23	1 15	0 30	Tiges plus basses, épis peu courbés.	12	3	0
	18	1 72	18	26	1 35	0 37		13	2	1
	19	1 71	18	27	1 32	0 39		14	2	1
	20	1 63	19	25	1 29	0 34		15	2	1
	21	1 40	17	24	1 10	0 30		16	2	0
	22	1 40	16	21	1 10	0 30		17	2	0
	23	1 60	17	24	1 22	0 38		18	2	0
	24	1 45	15	21	1 15	0 30		19	2	0
	25	1 20	17	21	0 97	0 23	Tiges très basses, épis droits.	20	2	0
	26	1 25	16	19	0 94	0 31		21	1	0
	27	1 16	15	18	0 78	0 32		22	0	0
	28	1 10	13	20	0 79	0 31		Total	44	
	Totaux.	53 gr. 70		831	41 gr. 50	12 gr. 20		pesant 2 gr. 24.		

Nous voyons par les détails contenus dans les deux tableaux précédents que les épis de blé ont une richesse qui dépend :

1° Du nombre de leurs épillets (1) ;

2° Du nombre des grains de chaque épillet (2) ou pour mieux dire du nombre de ceux qui se sont développés complètement et sans se gâter ;

3° Enfin de la grosseur et du poids des grains venus à maturité. Ainsi le 1er épi de Golden-Drupp avait 51 grains, pesant 2 g. 20. Et le 1er épi de Noé avait 44 grains, pesant 2 gr. 24.

Il importe donc de juger la valeur d'une récolte surtout par le poids des grains obtenus, en préférant celle dont les grains sont les plus gros et les mieux conformés.

En résumé, 1° *pour le blé anglais* Golden-Drupp.

Les 31 tiges transplantées dans l'évaporomètre ont donné,

993 graines pesant ensemble..........	41 gr.	
en menues pailles................	12	7
en longues pailles................	55	1
en racines.......................	9	7
En totalité.......................	118	5

de matières séchées au soleil.

(1) Le nombre des épillets varie suivant la force de végétation de la tige ; nous le voyons dans le tableau varier :

de 13 à 22 pour le blé de Noé;

de 18 à 23 pour le Golden-Drupp.

Nous avons représenté à la page précédente le Torse où ils s'attachent.

(2) Plusieurs épillets surtout ceux du bas peuvent être stériles; d'autres surtout dans le bas et dans le haut de l'épi peuvent n'avoir qu'une graine ; quelques uns n'ont pas été fécondés et restent rudimentaires.

Les plus vigoureux, surtout ceux du milieu ont trois et même quelques-uns 4 graines.

Parmi les épis du jardin nous en avons trouvé qui avaient quatre graines et un cinquième ovule à l'état rudimentaire. La figure de la page 47 en montre la disposition.

Nous avons trouvé par nos observations que pour obtenir cette récolte, le blé anglais a, du 9 mai au 24 juillet, transpiré 32 k, 184 gr. d'eau, et consommé en conséquence les engrais du sol que cette eau avait pu entraîner avec elle.

Ce qui donne en consommation d'eau :

Pour 1 gramme de grain à vendre au marché 784 grammes d'eau.

Ou si on préfère ce terme de comparaison :

Pour 1 gramme de matières, grain, pailles et autres, 271 grammes d'eau.

2° Pour le blé français. — Blé bleu de Noé.

Les 28 tiges de ce blé ont produit

831 graines pesant ensemble........	41 gr.	50
en menues pailles..............	12	20
en longues pailles..............	50	50
en racines.....................	11	20
En totalité........................	115	40

de matières séchées au soleil.

Nous avons trouvé pour le poids d'eau consommé du 9 mai au 24 juillet.................. 28 kil. 585 gr.

Ce qui donne, en consommation d'eau:

Pour 1 gramme de grain à vendre au marché 688 gr. d'eau. Ou si on préfère ce terme de comparaison, pour 1 gramme de matière sèche produite, 247 grammes d'eau.

Il ne faut pas oublier que nous ne comptons pas dans cette consommation d'eau tout ce qui a été transpiré par les plantes avant le 9 mai, tant dans le sol où elles ont germé et vécu pendant tout l'hiver jusqu'au moment de leur transplantation dans les transpiromètres, que pendant leur acclimatation de la fin d'avril au 9 mai.

Les nombres ci-dessus sont donc trop faibles, surtout pour le blé anglais qui n'avait pas encore achevé tout à fait sa végétation au 24 juillet et a transpiré encore un peu dans la serre où il acheva de mûrir en se desséchant.

Mais il ressort clairement de ces deux tableaux résumés que le Golden-Drupp a consommé plus d'eau que le blé de Noé pour produire le même poids de grain. Le blé de Noé était de meilleure qualité que l'autre, ses grains étaient plus gros et plus pesants.

	Golden-Drupp.	Blé de Noé.
Les menues pailles étaient les mêmes..	12 gr. 7	12 gr. 2
La longue paille plus légère...........	55 1	50 5
Mais les racines plus fortes............	9 7	11 2

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

DES CHAPITRES II, III ET IV

Si des résultats donnés par les blés en 1885, nous rapprochons ceux qui ont été donnés en 1882 par l'orge et l'avoine en considérant seulement les grains, nous trouvons qu'on a obtenu un gramme de grain avec

784	grammes d'eau pour	le blé Golden-Drupp.
688	—	le blé de Noé
1.000	—	l'orge.
846	—	l'avoine.

Et si nous considérons à la fois les grains, les pailles et les racines, c'est-à-dire tout le poids de la matière organique produite, il a fallu pour produire 1 gr. de matière,

271	grammes d'eau pour	le blé Golden-Drupp.
247	—	le blé bleu de Noé.
374	—	l'orge.
362	—	l'avoine.

Les différences notables trouvées pour les blés nous ont paru assez intéressantes pour nous engager à poursuivre ces expériences sur d'autres variétés de blés que M. P. P. Déherain, membre de l'Institut, a bien voulu nous envoyer de Grignon; la campagne de 1886 a été consacrée à ces observations. Elles feront l'objet d'une publication ultérieure.

Si nous calculons pour les blés comme pour les céréales

de printemps et le tabac, les hauteurs d'eau transpirée dans nos vases de 250 cent. carrés de section, nous trouvons

Golden-Drupp. $\frac{32k184}{250}$ = 128 cent. en 76 j. de vég. du 9 mai au 24 juil.
Blé bleu de Noé $\frac{28k585}{250}$ = 114 cent. en 76 j. de vég. du 9 mai au 24 juil.
Avoine....... $\frac{32k287}{250}$ = 129 cent. en 77 j. de vég. du 20 mai au 4 août.
Orge......... $\frac{22k099}{250}$ = 88 cent. en 77 j. de vég. du 20 mai au 4 août.
Gazons....... $\frac{18k656}{250}$ = 73 cent. en 76 jours pour l'année 1885.
Tabac........ $\frac{29k340}{250}$ = 117 cent. en 108 j. de vég. du 25 juin au 10 oct.

Il faut donc pour le Golden-Drupp un sol plus humide que pour le blé de Noé. Il faut surtout à l'avoine un sol plus humide qu'à l'orge. Quant au tabac on ne peut établir de comparaison entre cette plante qui mûrit dans une saison plus avancée en août et septembre, et les céréales qui sont mûres dès les premiers jours d'août.

Enfin les gazons n'étaient pas dans nos transpiromètres assez avancés pour entrer en floraison et à plus forte raison pour mûrir leurs graines.

Dans l'une des notes qui feront suite à l'Annexe ajouté à la fin du Mémoire (page 144), nous ferons ressortir de ces résultats numériques les enseignements que peut mettre à profit l'*agriculture pratique*.

DEUXIÈME SECTION

de la Première Partie

RECHERCHE DES AGENTS PRINCIPAUX DE LA TRANSPIRATION DES PLANTES ET DES INFLUENCES SECONDAIRES QU'ELLE SUBIT.

CHAPITRE V

AGENTS DE LA TRANSPIRATION.

Les résultats des observations qui sont exposés dans le chapitre II nous ont montré de la manière la plus claire que la force vitale des plantes commande à la transpiration comme aux autres fonctions organiques. Mais si l'énergie vitale d'une plante est la cause déterminante, la transpiration subit aussi l'influence des agents extérieurs, des météores atmosphériques. Il s'agissait avant tout de les reconconnaître par leurs influences sur la transpiration.

I

LA RADIATION SOLAIRE EST UN AGENT DE LA VÉGÉTATION ET PAR SUITE DE LA TRANSPIRATION.

Pour reconnaître les agents de la transpiration et leur degré d'influence, considérons les résultats de nos observations quotidiennes représentées sur les cartes I, II et III, et pour éviter toute confusion dans les faits qu'elles représentent prenons d'abord la carte du Tabac I. Nous y voyons que les poids les plus grands d'eau transpirée sont toujours ceux des journées où le ciel a été le plus pur et par suite où la radiation solaire a pu agir le plus complètement. Si nous considérons en particulier les périodes du

27 juillet au 7 septembre pendant lesquelles l'activité de la végétation a été sensiblement la même, et où par conséquent les agents extérieurs pouvaient seuls modifier, par leur influence, les résultats de la transpiration, nous remarquerons que les 28 juillet, 5, 10, 11, 12, 14 et 20 août, ont été les journées où le ciel a été le plus pur ; ce sont aussi ceux où la transpiration a été le plus considérable :

28 juillet	501	grammes.
5 août	510	—
10 aout	456	—
11 août	454	—
12 août	458	—
14 août	392	—
20 août	501	—

Nous remarquerons surtout que les jours précédents et suivants où le ciel a été plus nuageux, le diagramme des transpirations est plus bas. Prenons par exemple les 4 jours qui suivent le 28 juillet. On y remarque qu'aussitôt que le ciel se couvre de nuages la transpiration diminue, et qu'elle s'affaiblit d'autant plus que le ciel est plus couvert comme le montre le tableau suivant :

Etat du ciel.	Température de l'air.	Transpiration
28 juillet, presque pur	15°	501 gr.
29 juillet ,nuages intermittents	11°	430 —
30 juillet, nuages plus épais	9°	290 —
31 juillet, ciel très couvert	8°	200 —
1er août, nuages et pluie	5°	très faible.

Et les jours suivants on voit la transpiration se relever à mesure que le ciel se découvre.

En un mot, un coup d'œil jeté sur la carte I montre que l'action de la radiation solaire, caractérisée par l'état du ciel, est tellement tranchée que le diagramme de la transpiration représente plus exactement l'état du ciel que ne

peuvent le faire les petits cercles où nous avons essayé de figurer les nuages.

Conclusion. — Cette influence de l'état du ciel sur la transpiration prouve évidemment que la *radiation solaire exerce une action prédominante sur la transpiration.*

Les cartes II et III conduisent à la même conclusion. On y voit d'une manière plus saillante encore, par les clochers plus élevés des diagrammes correspondant aux journées de beau temps, que c'est la radiation solaire qui dirige en souveraine les fonctions de la végétation et en particulier la transpiration qui en est l'acte le plus carastéristique. Dès que les nuages arrivent la transpiration baisse et s'ils deviennent pluvieux elle tombe au plus bas, même en pleine végétation.

Cette influence de l'état du ciel l'emporte tellement sur celle des autres météores (la température et l'état hygrométrique de l'air, la direction et la force des vents, etc.), que son action masque leurs influences particulières qui seront en conséquence plus difficiles à reconnaître.

Elle prouve surabondamment, sans qu'il soit besoin d'insister davantage sur les détails, que *la radiation solaire est l'agent le plus puissant de la transpiration* et de toutes les autres fonctions de la vie des plantes.

Nous voyons aussi par le simple aspect des cartes II et III que son influence règle toutes les fonctions de la végétation. En effet, dans chaque période de la vie des plantes, où la transpiration devrait être à peu près uniforme pour répondre aux besoins constants de la plante, nous la voyons subir sous l'empire de la radiation solaire les variations les plus considérables.

Considérons la carte II par exemple du 1er au 27 juin. Pendant la période de la floraison, de la formation des graines des céréales de printemps (avoine et orge) où la végétation était à l'époque la plus importante pour la

récolte, la plante devait en conséquence déployer une activité incessante et uniforme afin de pourvoir à tous ses besoins vitaux et par conséquent demander au sol par la transpiration toute la sève nécessaire à son alimentation. Malgré ces efforts naturels nous voyons la transpiration,

Employer....	510 gr.	le 3 juin où le ciel était pur.
Baisser à. ...	330 —	le 4 juin où le ciel se couvrit et la pluie tomba.
Se relever à..	430 —	le 5 juin où le ciel se découvrit dans la soirée.
Remonter à..	568 —	le 6 juin par suite du beau temps.
Redescendre à	150 —	le 7 juin par suite du mauvais temps.

Elle subit ainsi, pendant toute la période, une série de fluctuations suivant que l'état du ciel permettait une radiation plus ou moins considérable ; montant jusqu'à plus de 700 gr. par jour le 28 juin, descendant jusqu'à 130 gr. quelques jours avant, si bien qu'on reconnait que malgré l'activité de la végétation à cette époque, c'est bien la radiation solaire qui commande en souveraine absolue à la transpiration et à toutes les autres fonctions des plantes.

II

PRINCIPES DE L'ACTION DE LA RADIATION SOLAIRE SUR LA VÉGÉTATION. LUMIÈRE ET CHALEUR.

La radiation solaire agit sur la végétation à la fois par sa lumière et par sa chaleur.

1° *Par sa lumière.* — Elle est indispensable à la formation de la matière verte, la chlorophyle, que les botanistes ont reconnue comme l'agent intérieur essentiel, l'organe chargé de l'élaboration des sucs nutritifs de la plante qui formeront les fruits et les grains. Tout le monde sait, en effet, que les plantes privées de lumière blanchissent et cessent de se développer, de fructifier et de grainer.

En outre la lumière est l'agent indispensable de l'alimentation aérienne des plantes, car c'est pendant le jour seule-

ment que les feuilles et les autres parties vertes des plantes absorbent l'acide carbonique de l'air et s'assimilent son carbone en rejetant son oxygène.

La lumière solaire est donc l'agent direct et indispensable de deux des plus importantes fonctions des plantes.

2° *La radiation solaire agit par sa chaleur.* — Ce principe est démontré par les observations des botanistes. Le développement herbacé des plantes a lieu sous l'influence des températures de 5° à 25° ; la floraison et la fécondation demandent des températures de 10° à 25° ; La maturation veut des chaleurs de 15° à 30°. On comprend donc que la chaleur solaire est pour les plantes un agent indispensable, puisque seul le degré de chaleur peut les mettre dans les conditions nécessaires pour remplir leurs fonctions vitales les plus importantes.

De plus, la chaleur solaire agit directement sur la transpiration en fournissant à l'eau transpirée par les feuilles la chaleur nécessaire à sa vaporisation, et cette transpiration, rappelons-le, est une fonction végétale *nécessaire pour faire monter la sève puisée dans* le sol par les racines.

Conclusion. — La radiation solaire par sa lumière et par sa chaleur est l'agent extérieur indispensable à trois des quatre fonctions principales de la *végétation* des plantes : *la transpiration qui détermine la circulation de la sève ascendante ; l'alimentation aérienne* ; *l'élaboration des sucs nutritifs* dont se nourrissent toutes les parties de la plante.

N. B. — La *respiration* des plantes est la seule fonction végétale qui échappe à l'action du soleil ; les plantes respirent en effet la nuit aussi bien que le jour, l'hiver autant que l'été.

En résumé, la radiation solaire règle non seulement la *transpiration* mais encore la *végétation* elle-même.

III

ACTIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE LA RADIATION SOLAIRE SUR LA VÉGÉTATION.

1° La radiation solaire agit directement sur les organes de la végétation aérienne des plantes par la *lumière* et par la *chaleur* que ses rayons déversent sur leurs feuilles et autres organes aériens, cela est évident.

2° Mais cette lumière et cette chaleur directes ne sont pas les seules qui fassent vivre les plantes. Tout le monde sait en effet qu'elles peuvent végéter à l'ombre, que quelques-unes même s'y plaisent mieux qu'en plein soleil. Personne enfin n'ignore que toutes les plantes, même celles qui comme les céréales aiment le grand air et le soleil, ne cessent pas de vivre et de se développer pendant les journées où le ciel reste obscur.

D'ailleurs, les cartes I, II et III montrent que la transpiration a continué pendant les journées où le soleil n'a pas paru. Nous verrons de plus, dans les chapitres suivants, que pendant les heures où le soleil est caché par les nuages, si la transpiration est moindre que pendant celles où il a pu briller, elle est considérable encore. Enfin nous verrons que la transpiration continue après le coucher du soleil, et recommence activement dès les premières lueurs de l'aurore ; elle ne cesse pas, même pendant la nuit.

De ces faits connus de tous, il résulte que la *lumière et la chaleur solaires diffusées par la terre et par les nuages* ont une part notable dans l'action de la radiation solaire sur la végétation.

La science n'a pas encore de photomètre pour mesurer l'intensité de la lumière diffuse ni pour juger ses effets ; elle peut en revanche, grâce au thermomètre, apprécier ceux de la chaleur diffuse, car ses effets se traduisent par l'échauffement diurne de l'air des couches inférieures de l'atmosphère dont le *thermomètre* peut mesurer le degré.

IV

INFLUENCE DE L'ÉCHAUFFEMENT DIURNE DE L'AIR, SUR LES ORGANES AÉRIENS DES PLANTES ET PAR SUITE SUR LA TRANSPIRATION.

Les nombreuses observations thermométriques que nous avons faites comparativement sur l'air et les gazons nous ont montré que les feuilles qui peuvent s'agiter continuellement dans l'air ambiant, comme celles des céréales et des gazons, prennent à 1 ou 2 degrés près la même température que lui. On peut donc mesurer le degré de l'échauffement produit par la chaleur solaire sur les organes aériens par l'élévation de température de l'air ambiant, depuis son minimum qu'il a au lever du soleil jusqu'à son maximum qu'il atteint vers 2 ou 3 heures de l'après-midi.

D'après ce principe nous avons observé chaque jour les thermomètres à minima et à maxima, et considéré leur différence (T — *t*) comme représentant l'échauffement des plantes par l'effet de la chaleur solaire.

Cet échauffement exerce une influence incontestable sur la transpiration et par suite sur les autres fonctions de la vie des plantes. En effet, considérons la carte II par exemple où ces échauffements sont représentés par un diagramme ombré en bleu, nous y voyons que le diagramme des transpirations suit les mêmes inflexions que celui qui représente les différences des maxima et des minima de température, que par exemple les journées des 6, 15, 16, 17, 22, 27 et 28 juin où l'échauffement de l'air a été considérable par l'effet de la pureté du ciel qui a favorisé la radiation solaire, ont aussi été les jours où les transpirations ont été les plus grandes ; qu'au contraire les 7, 12, 14, 20, 23 et 29 où les échauffements dûs à la radiation ont été faibles sont aussi les jours où la transpiration a été la plus petite.

Cette remarque générale s'applique à toutes les périodes de la végétation, en juillet aussi bien qu'en juin (carte II), à toutes les plantes, au tabac (carte I) et aux blés (carte III) aussi bien qu'aux céréales de printemps (carte II).

Cette influence s'explique d'ailleurs aisément, car l'échauffement de l'air et par suite des plantes dû exclusivement à la radiation solaire est nécessairement proportionnel à l'intensité de cette radiation, et par conséquent donne une mesure exacte sinon très sensible des effets de cette radiation.

Il ne faut pas confondre cet échauffement $(T - t)$ avec la température moyenne de l'air et des organes aériens $\frac{T+t}{2}$. Cette température moyenne exerce également sur la transpiration une influence que nous aurons à signaler dans un des paragraphes du chapitre suivant.

CHAPITRE VI

RECHERCHES DES INFLUENCES SECONDAIRES QUE PEUT SUBIR LA TRANSPIRATION DES PLANTES.

I

INFLUENCE DE L'ÉTAT DU CIEL. — EFFET DES NUAGES.

L'examen des cartes I, II et III des observations diurnes nous a fait reconnaître :

Que la radiation solaire est l'*agent principal* de la végétation et par suite de la transpiration par *la lumière et la chaleur* qu'elle répand *directement* sur les plantes et en outre *indirectement* par la diffusion que le sol et les nuages leur impriment.

Il en résulte évidemment que l'état du ciel, qui dépend surtout des nuages plus ou moins épais qui s'y répandent, exerce indirectement sur la transpiration une influence

considérable. C'est même de cette influence manifestée sur les cartes I, II et III que nous avons déduit les conclusions relatives à l'action capitale de la radiation solaire sur la végétation en général et sur la transpiration en particulier. Nous n'avons donc pas à entrer dans de nouveaux détails à ce sujet.

Les nuages *influent* défavorablement sur la transpiration en interceptant une proportion plus ou moins forte des rayons solaires ; ils en absorbent une partie, en dispersant la plus grande partie dans les espaces célestes et n'en diffusent que de faibles proportions vers le sol.

Outre cette influence des nuages si prédominante qu'elle masque (nous le répétons) la plupart des autres influences secondaires, nous avons à rechercher quels peuvent être les autres météores atmosphériques qui agissent sur la transpiration. Nous signalerons en premier lieu l'influence de la température moyenne de l'air ambiant.

II

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE $\left(\frac{T+t}{2}\right)$ DE L'AIR AMBIANT SUR LA TRANSPIRATION DES PLANTES.

Nous avons signalé plus haut l'influence générale de l'échauffement diurne de l'air representé par (T — t) c'est-à-dire l'élévation de température de son minimum t à son maximum T. Si c'était seulement par cet échauffement (T — t) que l'air pouvait agir sur la transpiration, le poids de l'eau transpirée chaque jour serait proportionnel à cette élévation (T — t). On le croirait à première vue car si nous considérons les cartes I, II et III nous remarquerons, comme nous l'avons déjà dit, que le diagramme des élevations de températures (T — t) suit sensiblement les mêmes inflexions que ceux des transpirations. Mais les températures T et t n'agissent-elles que par leur différence

(T — *t*)? S'il en était ainsi, le rapport du poids transpiré à l'élévation de température pour le *même état du ciel* dans la *même période de végétation* serait constant. Pour le savoir clairement, prenons par exemple dans la carte III la période du mois de juin où les blés en fleurs formaient leurs graines et avaient une activité de végétation à peu près constante.

Et dans cette période prenons les......	11	12 et	13 où
Le ciel fut presque pur avec vents.....	N-E	E et	S-O
Les élévations de température (T-*t*) furent	13°	10°	17°
Les températures moyennes $\frac{T+t}{2}$ furent.	14°5	17°	18°5
Les poids transpirés par le blé anglais..	629	630	738

On voit donc que le 12, bien que l'élévation de température fut moindre que la veille (10° au lieu de 13) la transpiration fut cependant la même ; la raison en est que la journée du 12 fut plus chaude que celle de la veille, (17° en moyenne au lieu de 14,5). L'influence de la chaleur de l'air plus forte compensait l'élévation moindre de la température.

Le lendemain 14, la transpiration s'éleva à 738 grâce à une élévation de température de 17° et a une chaleur moyenne de 18° 5.

Prenons les 21, 22, 23 et 24 tous les quatre avec beau ciel :

	21	22	23	24
Vents de :	N.-O. fort	N.-O.	S.	S.-E.
T — *t*	4	16	15	15
$\frac{T+t}{2}$	16	15	18°5	20°5
Poids évaporé.	530	610	791	907

Le 21, malgré la faible élévation de température de 4° (14° à 18°) la transpiration fut très considérable, ce fut évidemment grâce à la température moyenne de 16°.

Le lendemain, 22, l'élévation de température fut 4 fois

plus grande 16° au lieu de 4° et la transpiration ne fut pas beaucoup plus forte 610 au lieu de 530; cela tint à ce que la chaleur moyenne du jour baissa de 16° à 15°.

Les 23 et 24, l'élévation de température fut de 15°, un degré de moins que la veille, et cependant les transpirations s'élevèrent de 610 à 791 et à 907. Ce fut parceque grâce aux vents de S. et de S. E. la chaleur moyenne s'éleva de 15° à 18° 5 et à 20° 5.

Nous pourrions multiplier les exemples; ils nous montreraient tous que si l'échauffement diurne (T — t) de l'atmosphère qui représente l'intensité de la radiation solaire a une influence très grande sur la transpiration des plantes, la chaleur moyenne de la journée $\frac{T+t}{2}$ exerce aussi une influence notable.

Nous devons nous borner ici à mettre en évidence l'influence de la température de l'air ambiant sur la transpiration. Dans les chapitres suivants nous chercherons dans les résultats de nos observations horaires, la loi de cette influence sur la transpiration.

III

INFLUENCE DE LA TENSION DES VAPEURS DANS L'ATMOSPHÈRE SUR LA TRANSPIRATION DES PLANTES (1).

Nous avons vérifié dans nos recherches sur l'évaporation de l'eau que la loi de Dalton représentée par la formule

$$E = e\,(Ft' - U\,Ft)$$

(1) Nous devons insister sur les faits de la section III qui montrent que cette influence est très faible ; car ils prouvent de la manière la plus convaincante que la transpiration des plantes est différente de la simple évaporation de l'eau puisqu'elle ne subit pas comme elle l'influence de la tension UFt dont l'état hygrométrique de l'air U est un facteur.

Nous insisterons pour la même raison sur les résultats notés dans les sections IV et V.

s'appliquait dans toutes les conditions où se trouve l'atmosphère. Toutefois pendant les heures de brouillard, de pluie et d'orage les observations ne furent pas possibles et la formule ne put être vérifiée dans ces circonstances. On voit déjà, par la formule, que l'état hygrométrique U n'agit qu'indirectement sur l'évaporation, puisque les effets de son influence sont représentés par l'expression UFt qui exprime la *tension des vapeurs* dans l'atmosphère et non l'*état hygrométrique* U lui-même.

Nous avons constaté de plus que la tension UFt varie très peu, de quelques millimètres seulement, dans le courant d'une journée; à mesure que la température (t) s'élève et par suite que la tension maxima (Ft) s'accroît, l'état hygrométrique (U) diminue de sorte que le produit (UFt) varie très peu (1). Il ne change accidentellement que sous l'influence des pluies, des brouillards et des orages, et régulièrement d'un jour à l'autre par l'effet du rayonnement nocturne. Quand le ciel est couvert et empêche la vapeur du sol de monter dans les espaces célestes, la tension UFt s'accroît: quand au contraire le ciel est clair pendant la nuit, la vapeur s'élève plus librement dans les régions supérieures de l'atmosphère et de plus la rosée décharge les couches inférieures de leur excès de vapeur, de sorte que la tension UFt s'abaisse.

Cette tension UFt a une très grande influence sur l'évaporation ; plus elle est faible, plus l'évaporation est considérable (la formule le montre nettement). Il y avait donc lieu de rechercher si elle exerce une influence analogue sur la transpiration des plantes. Cela était assez difficile à recon-

(1) Le peu de variation de la tension (f) de la vapeur d'eau dans les couches inférieures de l'atmosphère exprimée, par sa valeur UFt, est un des principes les plus importants que nous ayons établis dans nos recherches sur les lois de l'évaporation de l'eau libre dans l'atmosphère.

naître parceque l'état du ciel et la température de l'air excercent des influences si grandes dans l'espace d'une journée qu'elles masquent les autres influences beaucoup plus faibles. Il fallait pouvoir trouver dans la même période de végétation une série de journées où l'état du ciel fut le même et où la température moyenne fut aussi la même, mais où la tension UF*t* fut différente.

Dans la période du 27 juillet au 21 août, où la végétation du tabac eut une activité sensiblement constante, nous trouvons comme jours de beau temps :

Les....................	28 et	29 juil.	5 aout	10	11	12	14	18	20
Températures moyennes	20°5	20°5	19°	18°5	18°5	19°	22°	22°	21°5
Tensions des vapeurs...	12m	12m	11m	8m	9m5	10m5	13m	14m	14m
Transpirations.........	500	430	510	456	454	456	390	448	500

Rien dans ces résultats ne met en évidence l'influence des tensions UF*t*. La différence des résultats des 28 et 29 s'explique par l'état du ciel qui était plus couvert le 29 que le 28.

On ne peut dire que le 5 août, où le ciel fut de pur azur comme le 28 juillet, le faible accroissement de 500 à 510 sur les résultats du 28 juillet, soit dû à l'abaissement des tensions de 12^{mm} à 8^{mm}, car c'est un abaissement considérable et, s'il eût agi, les différences eussent été beaucoup plus marquées.

Les résultats des 10, 11 et 12 sont remarquables; la chaleur fut la même à 1/2 degré près et les poids d'eau transpirée furent les mêmes; cependant la tension des vapeurs UF*t* allait en augmentant et aurait dû, par conséquent, diminuer les transpirations; or elles sont restées les mêmes, donc la tension UF*t* n'a pas exercé d'influence apparente.

Les résultats des 14, 18 et 20 août ne sont pas plus affirmatifs; les ciels sont les mêmes, les températures moyennes également; les tensions des 18 et 20 plus élevées que celle du 14, auraient dû diminuer la transpiration, elle a au con-

traire augmenté, elle s'est élevée de 390 à 448 et à 500, donc la tension UF*t* n'a pas exercé d'influence sur la transpiration.

Dans la série des observations de 1881, sur la transpiration des céréales de printemps, nous n'avons rencontré aucune série de journées, où le ciel fut sans nuages; or, nous le savons, l'influence des nuages sur les transpirations est tellement grande qu'il eût été impossible, dans ces conditions, de reconnaître si la tension des vapeurs atmosphériques (UF*t*) exerçait ou non une influence.

Nous avons été plus heureux, en 1885, dans nos observations sur la transpiration des blés. Nous avons eu, pendant la période du 10 au 25 juin, où la végétation avait sensiblement la même activité, deux séries de ciel pur; les 11, 12 et 13, et les 22, 23 et 24. Voici pour ces jours le tableau des résultats numériques obtenus :

	11	12	13	22	23	24
Direction des vents.......	N.-E.	E.→	S.-E.	N.-O.	S.	S.-S.-E.
Températures moyennes..	15°5	17°	18°5	15	18°5	20°5
Transpirations...........	629	630	738	606	791	907
Tensions des vapeurs (UF*t*)	7mm	7mm5	9mm	9mm5	10mm	12mm

Nous voyons par ce tableau que l'influence de la tension des vapeurs est à peu près nulle. En effet, si pour la transpiration comme pour l'évaporation la tension des vapeurs dans l'air UF*t*, devait, par son accroissement, en diminuer les résultats, la transpiration devrait être plus faible le 13 que le 11; elle est, au contraire, un peu plus forte. Son accroissement, de 629 gr. à 730, est dû à l'élévation de la température moyenne $\left(\frac{T+t}{2}\right)$. De même la transpiration devrait diminuer du 22 au 23 et au 24 si la tension des vapeurs UF*t* exerçait sur elle une influence, elle va au contraire en augmentant. Cette augmentation, due évidemment à l'élévation de la température

moyenne $\left(\frac{T+t}{2}\right)$ n'a pas été influencée sensiblement par l'augmentation des tensions.

Conclusion. — De tous ces faits, il résulte que la tension des vapeurs atmosphériques dans les limites où elle varie, n'exerce pas d'influence sensible sur la transpiration diurne des plantes. Nous verrons par les observations horaires, si elle a ou non une influence dans le courant d'une journée.

IV

INFLUENCE DE LA FORCE ET DE LA DIRECTION DES VENTS

1° La carte I nous montre que la force du vent n'a pas exercé d'influence bien sensible sur la transpiration du tabac; ainsi les 10, 11 et 12 août ont régné des vents de N.-E. qui ont été faibles le 10, mais très forts les 11 et 12. Le ciel a eu la même pureté, et cependant la transpiration est restée la même, 450 gr. pendant ces trois jours, tandis que l'évaporation s'est élevée de 110 gr. à 140.

Le 31 août, le vent du N. soufflant très fort, la transpiration fut de 310 gr. et l'évaporation de 140 gr.; il y a eu quelques nuages dans la matinée.

Le lendemain où le ciel resta pur, la transpiration s'éleva à 430 gr., bien que le vent fût faible, tandis que l'évaporation restait à peu près la même, 143 gr., par suite de la faiblesse du vent.

Les 27, 28, 29 et 30 septembre, la persistance des vents de N.-E. ayant maintenu le ciel absolument pur, les transpirations n'eurent que des variations très faibles, tandis que les évaporations furent d'autant plus grandes que le vent souffla plus fortement.

Conclusion. — En général, on ne constate, pour la transpiration, aucune influence notable de la force du vent. Donc sous l'influence de la force du vent comme sous

celle de l'état hygrométrique de l'air la transpiration diffère entièrement de l'évaporation.

Quant à la direction du vent, elle n'exerce sur la transpiration que des influences indirectes comme sur l'évaporation elle-même. Quand les vents du N.-E. et de l'E. persistent, la température s'abaisse et, par suite, la transpiration est un peu moindre *à ciel égal*, mais elle diminue moins que l'évaporation. Quand ce sont ceux du S. ou de l'O. qui dominent, les journées sont plus chaudes et à *ciel égal* la transpiration est plus grande, mais elle augmente moins que l'évaporation.

V

INFLUENCES DE LA TENSION DES VAPEURS (UF*t*) ET DE LA FORCE DES VENTS JUGÉES PAR L'EXAMEN DES RAPPORTS DES TRANSPIRATIONS A L'ÉVAPORATION.

Les conclusions importantes que nous avons tirées dans les paragraphes précédents ressortent mieux encore de l'examen des épaisseurs des teintes plates placées au bas des cartes I. II et III, et qui représentent les rapports de poids d'eau (T) transpirée par les plantes au poids d'eau (E) évaporée le même jour.

Prenons, par exemple, la carte I, et choisissons la période du 27 juillet au 7 septembre, où la végétation du tabac avait la même activité; nous y verrons les résultats résumés dans le tableau suivant :

1° Jours où les rapports ont été les plus élevés, et par conséquent où la transpiration a moins diminué que l'évaporation.

	Vents	Ciel.	Rapports.	Cause présumée de la diminution.
6 août	Sud	couvert, pluvieux	6°5	humidité extrême.
15 août.......	N.-E.	couvert, pluvieux	6°5	froid et humidité.
21 août.......	E.	couvert, orageux	7°	humidité.
22 et 23 août..	E.	couvert, pluvieux	5°5	humidité.
26 août	S.-O.	couvert, pluvieux	6°	humidité.
28 août	N.	couvert et froid	5°5	humidité et froid.

Dans presque tous les cas, c'est à des journées d'une humidité excessive que se rapportent ces résultats; or, on sait que l'excès d'humidité a pour effet de diminuer considérablement l'évaporation de l'eau dans l'atmosphère.

Donc du fait que les rapports de la transpiration à l'évaporation sont plus grands en temps humides qu'en autres temps, on doit conclure que l'état hygrométrique de l'air influe beaucoup moins sur la transpiration que sur l'évaporation.

2° Jours où les rapports ont été les plus faibles, et par conséquent où l'évaporation a plus augmenté que la transpiration sous l'influence de la force du vent.

	Vents.	Ciels	Rapports.
28 juillet	S.-O. fort	un peu nuageux	2°8
29 juillet	S.-O. t. fort	presque pur	2•4
11 août.......	N.-E. t. fort	clair	2°6
12 août.......	N.-E. t. fort	—	3°2
31 août.......	N. très fort	—	2°6
3 septembre..	N.-E. fort	—	3

Il en fut de même les jours suivants.

C'est toujours pendant les journées de vents forts que les rapports sont faibles; or, on sait que la force du vent augmente beaucoup l'évaporation (1); c'est donc à l'augmentation plus considérable pour l'évaporation que pour la transpiration qu'est due la faiblesse des rapports constatés.

En conséquence, il faut en conclure que la force du vent a sur la transpiration des plantes une influence beaucoup moins marquée que sur la simple évaporation de l'eau.

Les résultats représentés sur la carte III pour les rapports de la transpiration des blés à l'évaporation, conduisent aux mêmes conclusions.

(1) Dans nos recherches sur les lois de l'évaporation de l'eau, nous avons constaté que la force du vent peut augmenter de plus d'un tiers le coëfficient e de l'évaporation $E = e\,(Ft' - UFt)$.

Les jours où ces rapports ont été le plus élevés, sont les 14, 15, 18, 27, 30 juin et 1 et 2 juillet. Ce sont les journées où les couches inférieures de l'atmosphère ont été humides et froides ; l'excès d'humidité a diminué considérablement l'évaporation conformément à la loi de Dalton, tandis que son influence sur la transpiration a été sinon tout à fait nulle, au moins beaucoup plus faible que sur l'évaporation.

Au contraire, les jours où les rapports de la transpiration à l'évaporation ont été les plus faibles, 11, 12 et 13 juin, 20 et 21 juin, sont les jours où le ciel a été clair, mais où les vents ont été forts. La force du vent a eu pour effet d'augmenter considérablement l'évaporation, tandis que son effet a été beaucoup plus faible, sinon tout à fait nul sur la transpiration.

Conclusions. — Des faits exposés dans les paragraphes III, IV et V résultent donc les conclusions suivantes qui prouvent que la transpiration est un phénomène essentiellement différent de l'évaporation de l'eau.

1° L'état hygrométrique de l'air (U) et par suite la tension de la vapeur atmosphérique (UF*t*) n'excerce qu'une influence très faible sur la transpiration des plantes.

2° La force du vent exerce sur la transpiration des influences très faibles également.

Nous aborderons de nouveau l'examen de ces faibles influences à l'aide de la formule théorique qui régle les influences générales.

3° Quant à la direction des vents persistants elle n'exerce qu'une influence indirecte en modifiant les températures qui peuvent régner dans l'atmosphère.

DEUXIÈME PARTIE DU MÉMOIRE

RECHERCHES THÉORIQUES SUR LA TRANSPIRATION DES PLANTES.

Nous diviserons cette deuxième partie de nos études en trois sections : la première, chapitre VII, consacrée à l'établissement d'une formule empirique d'après les observations sur le tabac ; la deuxième comprendra les chapitres VIII, IX et X consacrés à la vérification expérimentale de cette formule par les observations horaires faites sur les blés; la troisième, chapitre XI, comprendra l'étude, faite d'après cette formule, des influences secondaires que peuvent exercer sur la transpiration les agents météoriques de l'atmosphère.

CHAPITRE VII

RECHERCHES DES LOIS DE LA TRANSPIRATION DES PLANTES, D'APRÈS LES OBSERVATIONS HORAIRES FAITES SUR LE TABAC.

L'examen des résultats quotidiens de nos observations sur la transpiration des plantes nous a conduit à reconnaître :

1° Que la force de la végétation est la cause de la transpiration des plantes, qui est une de ses fonctions importantes. L'activité végétale varie dans les diverses périodes de la vie des plantes : le développement herbacé, la floraison et la fécondation des ovules, le développement des graines et leur maturation ; elle exige en conséquence une transpiration proportionnelle aux besoins de la plante dans chaque période. Cette activité reste sensiblement constante pendant une même période, la floraison par exemple, cependant ses effets ne sauraient être constants, car elle

est sous l'influence de la radiation solaire qui est l'agent indispensable de la vie végétale. Elle varie en conséquence avec toutes les causes qui peuvent modifier cette radiation dans ses effets sur la terre et dans l'atmosphère.

2° La radiation solaire agit sur la végétation surtout par sa *lumière* qui est l'agent de 2 des plus importantes fonctions des plantes, *l'élaboration de la sève* effectuée dans les cellules de la chlorophylle et *l'alimentation aérienne* au moyen de l'acide carbonique et des autres gaz nutritifs de l'atmosphère.

La radiation fournit à la fois 1° la *lumière directe* des rayons qui peuvent tomber sur les organes aériens de la plante et 2° *la lumière du jour* provenant de la diffusion des rayons solaires par les nuages, par la surface du sol et par les couches humides de l'atmosphére elle-même.

3° La radiation solaire agit encore sur la végétation par sa *chaleur* et cela de 2 manières différentes. D'abord sur la *transpiration elle-même* en fournissant la chaleur nécessaire pour la vaporisation de l'eau devenue libre dans l'acte de la transpiration, puis en échauffant le sol et par suite l'air des couches inférieures, en leur donnant ainsi les températures nécessaires aux différentes fonctions de la vie souterraine et de la vie aérienne des plantes.

Le soleil fournit sa chaleur : 1° par *l'action directe* de ses rayons absorbés par les plantes; 2° par *la diffusion de ses rayons* à la surface du sol et à travers les nuages. La couche inférieure de l'atmosphère grâce à son humidité, peut absorber une partie de cette chaleur diffusée ainsi que celle des courants ascendants d'air chaud et descendants d'air froid qui se forme dans l'air par suite de son contact avec le sol.

4° L'air des couches inférieures, où vivent etrespirent les organes aériens des plantes, exerce par sa température une influence notable sur la transpiration des plantes, et

cette influence joint ses effets à ceux de la chaleur fournie directement à la plante par la radiation solaire elle-même.

Ce sont les lois des influences capitales exercées sur la transpiration, 1° par l'activité de la végétation ; 2° par la radiation solaire ; 3° par la température de l'air atmosphérique, qu'il importe de trouver tout d'abord.

Quant aux influences secondaires exercées par l'état hygrométrique de l'air, par la *tension des vapeurs atmosphériques* et enfin par *la force et la direction des vents*, nous avons reconnu qu'elles sont très faibles, qu'en conséquence elles ne sauraient masquer les lois des 3 agents signalés ci-dessus. On peut donc trouver ces lois sans s'inquiéter d'abord des influences secondaires.

Il n'en est pas de même de l'influence de *l'état du ciel* ; elle est si considérable que pour trouver et vérifier les lois des influences de l'activité de la végétation, de la radiation solaire et de la température de l'air ambiant, nous avons dû choisir les jours où la présence des nuages ne vient pas troubler notablement les effets de la radiation solaire.

En résumé le problème doit se poser ainsi : Pendant les journées où le ciel reste pur, comment agissent sur la transpiration l'activité végétale, la radiation solaire et la température de l'air ambiant ? Quelles sont les lois de leurs influences ?

Pour les découvrir nous avons entrepris des observations horaires, nous avons déterminé pour *chaque heure du jour* les poids de l'eau transpirée par les plantes et les poids d'eau pure évaporée pendant le même temps, afin de savoir si les lois de la transpiration sont les mêmes que celles de la simple évaporation, ou, si elles ne sont pas les mêmes, afin de reconnaître, s'il y a lieu, en quoi elles diffèrent.

I

MARCHES COMPARÉES DE LA TRANSPIRATION DU TABAC ET DE L'ÉVAPORATION DE L'EAU PENDANT LES JOURS DE CIEL PUR. — DIFFICULTÉ DES INVESTIGATIONS.

Nous avons d'abord vérifié de nouveau les lois de l'évaporation. Dans ce but nous avons choisi à diverses dates les jours où le ciel était le plus découvert, tels furent en 1880 les 9 juillet, 24 juillet, 28 août, 2 septembre et 25 septembre; plusieurs fois des nuages étaient venus interrompre l'action de la radiation solaire, mais sans modifier sensiblement les températures de l'air (t), de l'eau (t'), ni la tension (UFt) de la vapeur d'eau atmosphérique seules variables qui interviennent dans la formule qui exprime la loi de Dalton :

$$E = e\,(Ft' - U\,Ft)$$

Nous avons trouvé que pour ces 5 journées, où les observations furent possibles, les vérifications ont lieu avec

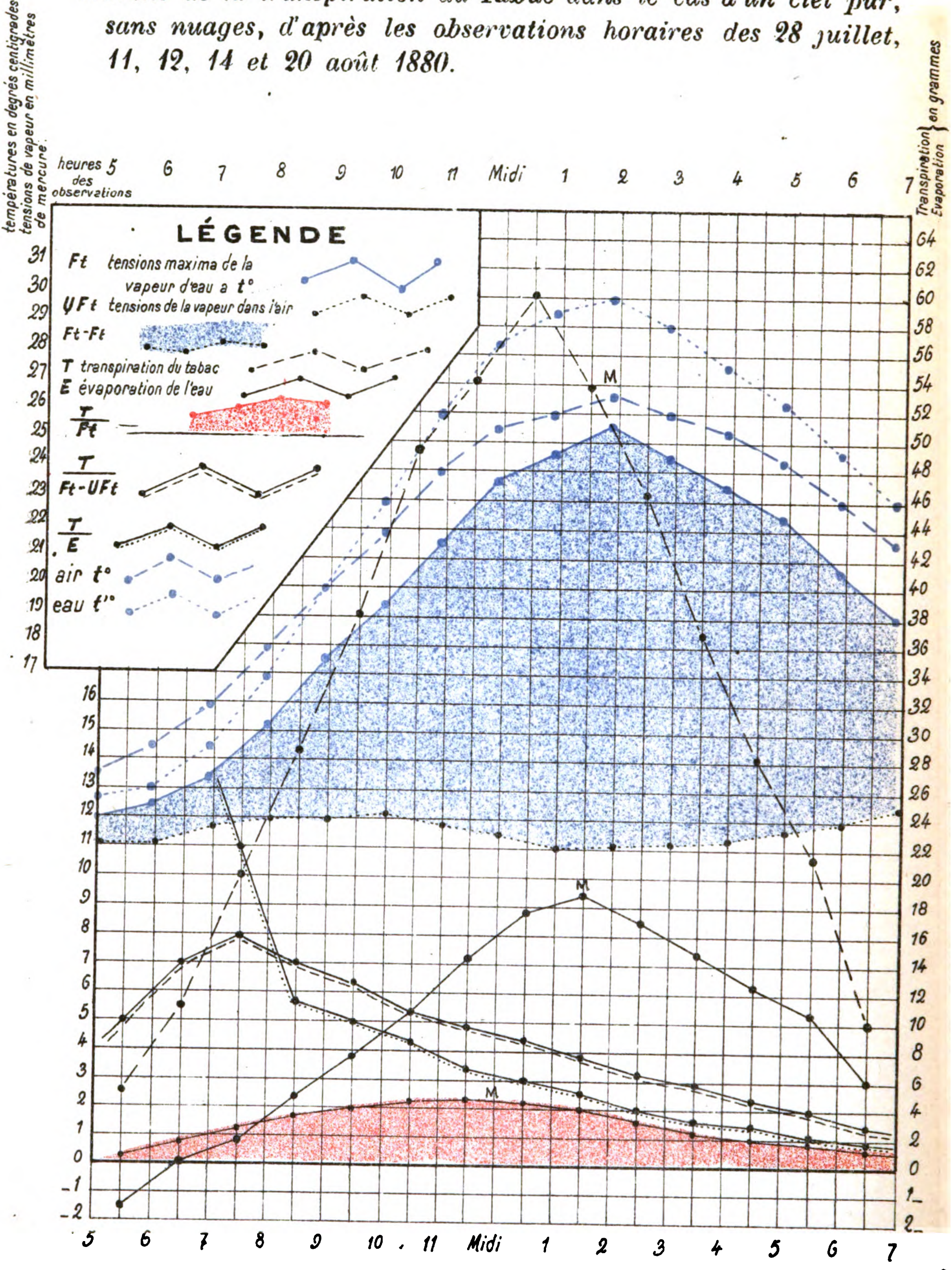
les coëfficients $e = 0{,}97$ pour les matinées.
— $e = 0{,}75$ pour les soirées.

Mais ces 5 journées ne pouvaient pas servir toutes pour étudier les transpirations, car il y a des difficultés de plus à résoudre. D'abord à cause de l'influence de la végétation elle-même; il faut choisir des jours de ciel pur pendant la période où son activité reste sensiblement la même, telle que par exemple la période de la floraison et de la formation des graines (du 27 juillet au 23 aout) où les transpirations atteignent des maximum de 400 à 500 gr. par jour.

En conséquence, parmi les jours à choisir pour établir la formule de la transpiration, il faut écarter le 6 juillet (période d'acclimatation) où la transpiration n'est encore

CARTE V. LOIS DE LA TRANSPIRATION

Marche de la transpiration du Tabac dans le cas d'un ciel pur, sans nuages, d'après les observations horaires des 28 juillet, 11, 12, 14 et 20 août 1880.



que 300 grammes, le 24 juillet (période de développement herbacé) où la transpiration atteint près de 600 grammes, enfin le 22 et surtout le 27 septembre où la végétation est dans son déclin.

Il ne resterait parmi nos 5 journées d'observations horaires que le 20 août où le ciel fut assez pur. Or si nous consultons la carte de ce jour (carte IV) nous y voyons la marche générale des phénomènes suivants :

De 8 heures à 9 heures le ciel s'est couvert et il en est résulté que la transpiration, qui était de 34 grammes de 7 à 8 heures est, sous l'influence des nuages, descendue à 20 grammes de 8 à 9 heures ; puis le ciel redevenant pur elle est montée rapidement. et d'heure en heure jusqu'à 66 grammes. Dans la soirée l'état du ciel fut plus influent encore ; après des chaleurs excessives, de 11 heures à 2 heures, qui ont fait monter rapidement les diagrammes, le ciel s'est couvert de nouveau par intermittence, si bien que l'évaporation elle-même ne fut plus régulière et descendit de 3 à 5 heures pour se relever de 5 à 6 heures.

Fallait-il donc renoncer à construire une carte théorique où fussent représentés les faits qui se seraient passés si le ciel eut été absolument pur ?

Persuadé que sans le secours de cette carte il n'était pas possible de reconnaître les lois empiriques de la transpiration, nous avons résolu de la dresser d'après les principes indiqués dans le paragraphe suivant. Nous devions d'autant moins hésiter que la formule empirique déduite des observations du tabac en 1880 devait, dans notre pensée, être soumise à une vérification complète par les observations horaires faites sur les blés en 1885.

II

CONSTRUCTION DE LA CARTE THÉORIQUE DE LA TRANSPIRATION DU TABAC.

Nous avons choisi dans la période du 26 juillet au 23 août, où l'activité de la végétation était la même, cinq des plus belles journées :

le 28 juillet où ne parurent que de très légers nuages largement espacés dans le ciel ;

le 11 août où des nuages très légers également parurent de midi à 1 heure et de 4 heures à 7 heures;

le 12 août où des nuages légers parurent de 10 heures du matin à 9 heures du soir ;

le 14 août, où les nuages parurent au contraire dans la matinée de 5 heures à 10 heures;

Enfin le 20 août, où l'état du ciel demeura à pen près le même, avec quelques légers cirrus.

Les cartes de chacune de ces 5 journées sont remarquables par la régularité de la marche générale des diagrammes des températures, de l'évaporation de l'eau et de la transpiration du tabac. Cette régularité permettait de rectifier sans crainte d'erreurs, les petites irrégularités occasionnées par les nuages pendant les heures où ils avaient exercé leur influence, et on pouvait ainsi obtenir pour chacune des 5 journées les résultats numériques de chaque heure, si le ciel eût été tout à fait pur.

Enfin calculant pour chaque heure la moyenne des résultats des 5 journées on avait sensiblement les résultats horaires d'une journée de ciel absolument pur pendant cette période du 27 juillet au 23 août.

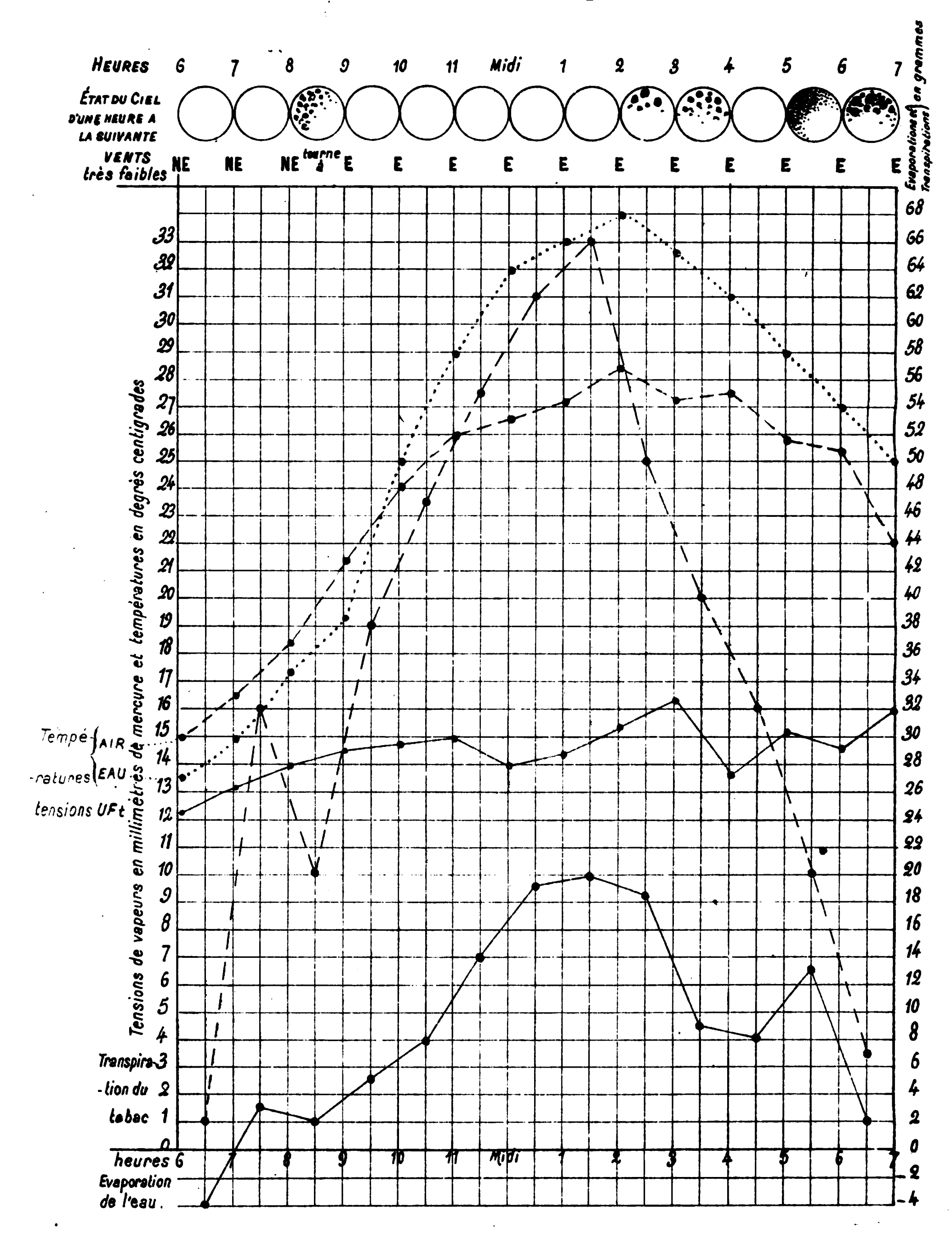
La carte v ainsi dressée représente :

1° Les températures de l'air (*t*) en degrés centigrades. (Diagramme en traits bleus interrompus).

2° La tension (F*t*) maxima de la vapeur d'eau à ces tem-

CARTE IV OBSERVATIONS HORAIRES

DU 20 AOUT. — *Sur la Transpiration du Tabac.*



pératures d'après la table de Dalton (diagramme en traits bleus pleins).

3° Les températures de l'eau (diagramme en points bleus).

4° La tension des vapeurs atmosphériques (UFt) (diagramme en traits noirs pointillés).

5° Les poids d'eau évaporée (E) dans l'intervalle d'une heure à la suivante (diagramme en traits noirs pleins).

6° Les poids d'eau transpirée (T) (diagramme en traits noirs interrompus).

En outre, dans le but de rechercher empiriquement les lois de la transpiration nous avons figuré sur la carte;

7° En teinte plate bleue la différence des tensions (Ft — UFt); l'épaisseur verticale représente en millimètres de mercure l'expression (Ft — UFt).

8° En traits pleins noirs doublés de traits pointillés le diagramme qui représente par ses ordonnées les rapports de la transpiration à l'évaporation $\frac{T}{E}$ aux diverses heures de la journée.

Il n'a pas été possible de le tracer pour les deux premières heures de la journée où l'évaporation est négative ou nulle.

9° Le diagramme en traits noirs pleins doublés de traits interrompus représente par ses ordonnées le rapport de la transpiration T à sa cause présumée (Ft — UFt) soit $\left(\frac{T}{Ft - UFt}\right)$.

10° Enfin la teinte plate rouge représente le rapport $\left(\frac{T}{Ft}\right)$. 2me cause présumée de la transpiration (1).

Les expériences sur le tabac n'ayant pas été faites au-delà de 7 heures du soir, la carte présente pour la fin de la journée une lacune regrettable.

(1) Le lecteur devra mettre sous ses yeux la carte v afin d'y reconnaître par sa légende et par les notations mises dans la marge de gauche les différents diagrammes que nous venons d'indiquer.

III

EXAMEN DES DIAGRAMMES FIGURÉS SUR LA CARTE V.

Les températures de l'air ambiant (t) marchent régulièrement, indice de la liberté que la radiation solaire doit à la pureté du ciel. Son maximum est vers 2 heures de l'après-midi. Dans toutes les observations que nous avons faites depuis 5 ans, il en a toujours été ainsi.

2° En conséquence, les *Tensions maxima* de la vapeur d'eau à ces températures (Ft) marchent régulièrement aussi ; celles que nous avons figurées sont déduites de la table des tensions établies par Dalton pour tous les degrés de température de 0° à 100 ; d'après cette table connaissant t on déduit Ft.

3° Le diagramme des *Températures de l'eau* est également très régulier coupant celui des températures de l'air à 9 heures du matin suivant la règle reconnue dans nos expériences sur l'évaporation de l'eau. Son maximum est également à 2 heures.

4° Les *tensions de la vapeur d'eau atmosphérique* (UFt) sont les moyennes des résultats directs des observations horaires faites à l'aide de l'hygromètre d'évaporation d'August pendant les cinq journées précitées.

Ces tensions sont à peu près constantes ; c'est un principe important que nous avons établi par des centaines d'observations dans nos recherches sur l'évaporation de l'eau et qui se trouve vérifié une fois de plus ici.

5° Le diagramme de l'*évaporation de l'eau* est très régulier également. Il figure exactement la loi de Dalton, c'est-à-dire l'expression théorique $E = e\ (Ft - UFt)$ qui la représente.

Le maximum de l'évaporation de 1 heure à 2 heures est très nettement marqué.

6° Enfin le *diagramme des transpirations* est très régulier, indice certain que la *radiation solaire* qui en est l'agent principal a produit ses effets avec une entière liberté et sans obstacles.

On y remarque de suite que son maximum est très nettement de midi à une heure et que les transpirations à des intervalles de temps égaux sont à peu près symétriques, c'est à dire que la transpiration a la même intensité de 1 heure à 2 heures que de 11 heures à midi ; de 2 heures à 3 heures que de 10 à 11 et ainsi de suite.

Conclusion. — En résumé la carte v établie d'après les moyennes numériques des observations horaires de 5 des plus belles journées du 27 juillet au 23 août, période d'activité constante de la végétation caractérisée par des maxima de 500 gr., présente une régularité complète. On peut la considérer comme représentant les résultats qui eussent été obtenus pour un jour de ciel absolument pur, où la radiation solaire eut librement exercé ses effets sur la transpiration et sur l'évaporation.

Elle peut donc servir de base à la recherche des lois empiriques de la transpiration du tabac.

IV

RECHERCHE DES CAUSES PRÉSUMÉES DE LA TRANSPIRATION.

1° *La transpiration peut-elle être assimilée à l'évaporation ?*

La première pensée qui vient à l'esprit, est que la transpiration pourrait consister dans l'évaporation pure et simple de l'excès d'eau apportée dans les feuilles et les autres parties vertes des plantes par la sève ascendante. Cette eau, devenue libre après le travail de l'élaboration de la sève dans les cellules à chlorophyle serait. évaporée dans l'atmosphère dans l'acte de la transpiration des plantes;

ce serait alors un phénomène purement physique et soumis comme tel à la loi de Daltcn.

$$E = e\,(Ft - UFt)$$

Examinons donc avant tout si les faits observés justifiont cette pensée.

S'il en était ainsi, les poids d'eau transpirée (T) et évaporée (E) le même jour, *pendant la même heure*, et par suite sous les mêmes influences météoriques devraient être sensiblement dans le même rapport. Les faits proclament nettement qu'il n'en est pas ainsi.

Considérons en effet les rapports représentés dans le diagramme $\frac{T}{E}$ figuré par des traits pleins soulignés de pointillés.

Nous y voyons d'abord que de 5 à 6 heures l'évaporation est remplacée par une condensation des vapeurs atmosphériques sur l'eau de l'évaporométre ; pendant chacune des 5 journées du 28 juillet, 11, 12, 14 et 20 août on a observé un accroissement de poids de l'évaporomètre variant de 2 à 4 gr. suivant les jours, mais accusant chaque matin une condensation de vapeurs et il en est toujours ainsi ; nous l'avons maintes fois observé, quand les nuits sont très claires et qu'en conséquence le rayonnement nocturne est considérable ; la température de l'eau tombe de 1° à 2° au-dessous de celle de l'air et détermine ainsi une condensation due à l'excès des vapeurs atmosphériques.

Pour la transpiration du tabac, il en est tout autrement : c'est toujours une *perte de poids* qu'on observe à l'heure du lever du soleil, même quand les feuilles se couvrent de rosée (1). Le poids d'eau transpiréə par la feuille est donc

(1) Nous reviendrons plus loin sur ce fait important en étudiant la transpiration des gazons touffus qui se chargent de quantités énormes de rosée.

plus grand que le poids de rosée qu'elle reçoit de l'atmosphère.

Il est absolument certain que la transpiration n'est pas, comme la simple évaporation, soumise *exclusivement* à l'influence des agents météoriques de l'atmosphère; car, s'il en était ainsi, quand l'air dépose sa vapeur en rosée sur les feuilles refroidies, cette eau s'ajouterait à la rosée et c'est une augmentation de poids qui serait observée ; les faits prouvent le contraire.

Nous voyons de plus que pendant le reste de la journée, la transpiration et l'évaporation suivent des lois différentes. En effet si les influences de la radiation solaire étaient les mêmes sur les deux phénomènes, le rapport $\frac{T}{E}$ serait constant pour chaque heure; nous voyons au contraire que ce rapport $\frac{T}{E}$ qui est 11 de 7 à 8 heures descend d'une manière continue d'une heure à l'autre jusqu'au coucher du soleil. Donc la transpiration des plantes ne suit pas les mêmes lois que l'évaporation purement physique.

2° *La transpiration est-elle un cas spécial de l'évaporation ?*

Une objection se présente à l'esprit. S'il est certain que la loi de Dalton sur l'évaporation représentée par la formule $E = e\,(Ft' - UFt)$ n'est pas applicable à la transpiration, même en laissant de côté les heures où la rosée se produit, cela peut provenir de ce que la variable (Ft') ne s'appliquerait pas au feuillage des plantes pendant chaque heure du jour.

Les températures de l'eau en effet ne sont pas toujours les mêmes que celles de l'air; il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte v pour voir que pendant la fin de la nuit et les premières heures du jour, l'eau est plus froide que l'air ambiant; son diagramme traverse celui de l'air vers 9 h. du matin, s'élève ensuite rapidement au-dessus, est dif-

férent de près de 3° au moment des maximum vers 2 heures, et reste plus élevé pendant tout l'après-midi.

Or cette élévation de température de l'eau (t') est la cause principale qui agit sur l'évaporation, car c'est le facteur (Ft') qui varie presque seul dans l'expression ($Ft' — UFt_{,}$) puisque UFt est à peu près constant. Il n'y aurait donc d'application possible de la formule théorique de l'évaporation $E = e\ (Ft' — UFt)$ à la transpiration des plantes, qu'à la condition que les feuilles eussent aux diverses heures de la journée les mêmes températures (t') que l'eau elle-même.

Quelles sont donc les températures des feuilles aux diverses heures de la journée, et quelles sont par suite les modifications qu'on devrait faire subir à la formule de l'évaporation pour s'assurer si elle est ou non applicable à la transpiration des plantes? Telle est la question qui se présente et qu'il faut avant tout résoudre.

Pour cela il faudrait pouvoir déterminer à chaque heure la température exacte du tissu des feuilles de tabac, (non pas de ses nervures, ce qu'aurait pu faire un thermomètre électrique de Becquerel, mais de ses parties minces où s'effectue la transpiration). Cela n'était pas possible, mais heureusement cette détermination n'était pas absolument nécessaire.

Il est certain en effet que les variations de température des feuilles sont sensiblement les mêmes que celles de l'air au milieu duquel elles sont suspendues et sans cesse en mouvement. Nous avons vérifié le fait de la manière suivante.

Nous avons pris à chaque heure du jour la température d'un thermomètre dont le réservoir était placé au milieu d'un gazon touffu végétant dans un vase semblable à ceux qui ont été employés pour les observations de la transpiration des plantes et de l'évaporation de l'eau. Nous avons trouvé qu'à chaque heure de jour et de nuit la température

de ce gazon était plus faible que celle de l'air ambiant, mais s'en *écartait à peine d'un degré centigrade*. Les feuilles du tabac, suspendues et agitées dans l'atmosphère, ont évidemment une température qui se rapproche encore plus de celle de l'air que les feuilles d'un gazon touffu. Nous étions en conséquence autorisé à considérer les températures de ces feuilles comme étant sensiblement les mêmes que celles de l'air ambiant, et subissant, en tous cas, les mêmes variations. Cela nous était permis, car, dans cette partie de recherches, notre but était seulement de nous assurer si la transpiration était oui ou non soumise aux mêmes lois physiques que l'évaporation, et non pas de déterminer directement ces lois.

Pour nous assurer si la transpiration est ou non une évaporation, il suffi donc de prendre la formule de l'évaporation, $E = e\,(Ft' - UFt)$ et d'y remplacer, pour l'appliquer à la transpiration t' par t, c'est-à-dire Ft' par Ft ce qui donnait comme expression théorique de la transpiration $T = c\,(Ft - UFt)$ dans laquelle

T, représente le poids d'eau transpirée en une heure par la plante végétant dans l'évaporomètre,

t, La température de l'air ambiant,

U, L'état hygrométrique de cet air,

c, Une variable représentant l'influence de la radiation solaire et des agents autres que la température t de l'air marquée par (Ft) et l'état hygromètrique (U).

Si donc la transpiration est assimilable à l'évaporation la variable c de la formule $T = c\,(Ft - UFt)$ devra être sensiblement constante pour chaque heure d'un jour de ciel pur.

Le rapport $\frac{T}{Ft - UFt}$ qui est la valeur de c est représenté sur la carte v par les ordonnées du diagramme en traits pleins soulignés de traits interrompus, ordonnées comptées à partir de 0. Nous voyons que ce rapport est bien

loin d'être constant. En effet pendant les premières heures de la journée les rapports sont très élevés, ils montent jusqu'à 8,5 et à partir de 9 heures ils vont sans cesse en diminuant. La formule de $T = c\ (Ft - UFt)$ n'est donc pas applicable. La transpiration n'est donc pas un cas particulier de l'évaporation.

On peut encore remarquer en général que si la transpiration consistait dans l'évaporation pure et simple de l'eau des feuilles, elle serait, comme celle de l'eau libre dans l'atmosphère, très faible pendant les premières heures de la journée, ne deviendrait sensible que 2 ou 3 heures après le lever du soleil et serait plus forte dans la soirée que dans la matinée comme l'ont montré nos recherches sur l'évaporation. Au lieu de cela nous voyons la transpiration s'établir dès l'aurore et se montrer aussi forte le matin que le soir, donc évidemment la transpiration n'est pas une simple évaporation.

3° *Loi de l'influence de la température de l'air.* — La température de l'air ambiant agit sur la *transpiration*, ainsi que sur l'*évaporation* ; mais comment exerce-t-elle son influence? C'est ce qu'il fallait trouver.

Si la transpiration obéit à d'autres lois que celles de la simple évaporation comme nous venons de le prouver, il est certain cependant qu'en définitive l'eau qui disparait dans la transpiration se dégage à l'état de vapeur dans l'atmosphère, sans quoi elle sortirait des stomates en gouttelettes qui peu à peu couleraient des feuilles à terre. Or cette vapeur ne peut se dégager des feuilles que sous l'empire de la tension qu'elle possède, et cette tension ne peut être que la tension maxima (Ft) à la température (t) de la feuille.

Il y avait donc lieu de rechercher si Ft ne serait pas la seule variable qui dans la formule $T = c\ (Ft - UFt)$ doit être appliquée à la transpiration. Car nous savions déjà

que la tension UFt n'a qu'une très faible influence. La formule deviendrait dans cette hypothèse $T = c\,Ft$.

Pour nous en assurer nous avons sur la carte v représenté par la teinte plate rouge le rapport $c = \frac{T}{Ft}$. Nous y voyons les valeurs de c représentées par les ordonnées d'une courbe régulière ayant comme le diagramme des poids d'eau transpirée (T) son maximum de midi à 1 heure.

Ce résultat très remarquable nous permet de poser cette conclusion importante.

La transpiration à chaque heure du jour est proportionnelle à la tension maxima de la vapeur (Ft) *à la température* (t) *où se trouvent les feuilles.*

Elle peut-être représentée par la formule :

$$T = c\,Ft$$

reste à déterminer la variable c.

4° *Loi des influences de la radiation lumineuse du soleil et de la lumière du jour,* — La radiation solaire (nous l'avons signalé dans la deuxième partie, mais nous devons le rappeler ici) exerce une influence prédominante sur la végétation. Elle n'agit pas seulement par sa chaleur, elle agit en outre par sa *lumière* sur les fonctions de la vie aérienne des plantes et par conséquent sur la transpiration.

La fonction (Ft) représente l'influence de la chaleur solaire, mais elle ne représente pas l'influence non moins considérable de la lumière solaire ; c'est donc la variable c qui doit renfermer la fonction capable de représenter les effets de la lumière solaire sur la transpiration.

Pour trouver cette fonction, considérons notre formule empirique ($T = c\ Ft$) : la valeur de c nous est donnée expérimentalement par le rapport $c = \frac{T}{Ft}$; or les rapports $\frac{T}{Ft}$ déterminés pour les diverses heures de la journée (Voyez carte v) forment un diagramme dont les ordonnées

très faibles au lever du soleil, quand la radiation est presque nulle, augmentent graduellement à mesure que le soleil s'élève davantage à l'horizon et que, par suite, l'intensité lumineuse de sa radiation s'accroît; elles atteignent en même temps qu'elle son maximum à midi et redescendent ensuite jusqu'au coucher du soleil.

Conclusion. — La variable c *est proportionnelle à l'intensité lumineuse*. La courbe des rapports $\frac{T}{Ft}$ représente donc très bien, au moins quant à sa marche, l'influence de la radiation lumineuse sur la transpiration des plantes.

Cette variable *c* n'est pas proportionnelle à la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon car la lumière solaire n'agit pas seulement directement ; la lumière du jour diffusée par les nuages et le sol a sa part d'action importante aussi, il n'y a donc pas lieu de compliquer la question en introduisant dans la variable *c* la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon.

5° *Loi de l'influence de l'activité de la végétation.* — Pour établir la carte v dont nous discutons ici les résultats nous avons eu soin, on se le rappelle, de choisir les jours de ciel pur compris dans la période du 27 juillet au 23 août où le tabac était en fleur et formait peu à peu ses graines, parce que nous pouvions considérer l'activité de la végétation comme étant sensiblement la même pendant cette période. Les maximum en effet montent à 500 gr. pendant toute cette période.

Si nous avions choisi les belles journées de septembre, nous eussions trouvé des transpirations moins grandes parceque l'activité de la végétation est plus faible ; c'est ce que nous montre en effet la carte I où nous voyons la transpiration qui atteint de 600 à 700 gr. pendant la période du développement herbacé du 11 au 22 juillet descendre à 500 gr. pendant la période de floraison du 27 juillet au 23 août, puis s'abaisser de 450 à 400 gr. pendant la période de for-

mation des graines dans les premiers jours de septembre, et enfin descendre à 200 gr. à peine à la fin de la maturation malgré de beaux jours et une chaleur considérable.

L'influence de l'activité de la végétation sur la transpiration est donc incontestable ; c'est elle qui, en définitive, commande à la transpiration et nous avons dû à ce titre la signaler dans la 2me partie de ce travail.

Il faut donc distinguer dans la variable (*c*) un terme qui la représente ; si on désigne par *a* l'activité vitale sensiblement constante de la plante pendant la période où sont observées les transpirations, et par *s* les effets de la radiation lumineuse (tant directs qu'indirects) variable aux diverses heures de la journée où sont faites les observations, on aura pour formule empirique de la transpiration $T = as\,Ft$.

6° *Conclusion générale. — Formule empirique de la transpiration.* — Les explications qui précèdent nous conduisent à exprimer les lois de la transpiration par l'expression $T = as$ Ft dans laquelle T est le poids d'eau transpirée dans l'intervalle d'une heure, *s* l'intensité de la radiation lumineuse pendant cette heure, *t* la température moyenne de l'air ambiant pendant cette heure, et par suite (F*t*) tension maxima de la vapeur d'eau à *t*° enfin *a* est un coëfficient représentant l'activité de la végétation, pendant la période où les observatious sont faites. En d'autres termes ce coëfficient *a* est constant pour la journée, mais ce coëfficient varie nécessairement d'une période à l'autre de la végétation.

De plus le coëfficient *a* est évidemment proportionnel au nombre des tiges mises en expériences, s'il s'agit des céréales par exemple, et au développement de leurs feuilles s'il n'y a qu'une tige, comme pour le tabac.

Remarques. — I. Cette formule déterminée pour des jours où le ciel est pur, ne peut évidemment représenter les

effets de la transpiration que pour les heures où le ciel est pur; elle ne peut plus être applicable sans modifications, quand les nuages viennent modifier plus ou moins profondément les effets calorifiques et lumineux de la radiation solaire. L'examen des cartes I, II et III nous montre en effet que l'influence secondaire des nuages est si considérable que les diagrammes des transpirations quotidiennes subissent les fluctuations les plus étonnantes et qui semblent échapper à toute loi. De même pendant les journées où le ciel n'est pas d'un pur azur (carte IV) le moindre nuage fait fléchir considérablement la transpiration d'heure en heure.

II. — Quant aux autres météores atmosphériques, les pluies, les brouillards et les orages, la force et la direction des vents et même l'état hygrométrique de l'air (U), la tension des vapeurs atmosphériques (UFt), qui influent d'une manière si grande sur l'évaporation, ils n'agissent sur la transpiration que faiblement; leurs influences sont à peu près nulles. C'est l'activité vitale de la plante (a), c'est la température (t) de l'air atmosphérique (due à la chaleur solaire), c'est enfin l'intensité lumineuse (s) de la lumière qui sont les agents principaux sinon exclusifs de la transpiration des plantes.

III. — Cette formule $T = as Ft$ établie empiriquement pour le tabac (c'est-à-dire représentant les observations numériques de nos observations sur cette plante en 1880) est-elle une formule générale pouvant s'appliquer à toutes les espèces de plantes? c'est ce que les expériences ultérieures pouvaient seules montrer.

DEUXIÈME PARTIE DES RECHERCHES THÉORIQUES

VÉRIFICATIONS EXPÉRIMENTALES DE LA FORMULE EMPIRIQUE PAR LES OBSERVATIONS HORAIRES FAITES SUR LA TRANSPIRATION DES BLÉS ET DES GAZONS.

Les observations horaires que nous avons faites en 1882 sur la transpiration de l'orge et de l'avoine avaient été trop peu nombreuses, et surtout la saison d'été avait présenté trop peu de jours de beau ciel, pour que nous puissions avec fruit appliquer à l'étude des lois de la transpiration de ces céréales la formule empirique que les observations de 1880 sur le tabac nous avaient permis d'établir.

Nous avons été plus heureux en 1885 dans nos observations sur la transpiration des blés et des gazons. Nous avons complété nos observations à trois points de vue :

1° Une lacune importante nous avait frappé dans les recherches de 1880. Nous commencions les observations horaires à l'heure qui précédait le lever du soleil et nous terminions à celle qui suivait son coucher; nous ne nous étions pas occupé des transpirations horaires qui pouvaient avoir lieu pendant l'aurore et pendant le crépuscule; nous les confondions avec la transpiration totale de la nuit. C'était une lacune regrettable, car les résultats de 1880 nous ont révélé que la lumière exerçait déjà son influence avant le lever du soleil et qu'elle la continuait après son coucher. C'est pourquoi nous avons essayé de combler cette lacune dans nos observations sur la transpiration des blés en 1885 en les faisant depuis 3 heures du matin jusqu'à 10 heures du soir.

2° Les observations de 1882 sur les céréales de printemps nous ayant montré l'importance qu'il y avait à leur

comparer les gazons pendant la période de leur développement exclusivement herbacé, nous avons, en 1885, soumis aux observations horaires les gazons en même temps que les blés.

3° Enfin, nous avons consacré aux observations horaires le plus grand nombre possible de jours (33, du 27 mai au 24 juillet), et nous avons été assez heureux pour rencontrer une quinzaine de jours, où le ciel fut assez beau pour permettre de suivre la marche régulière de la transpiration et de choisir, en conséquence, dans chaque période de la végétation, les jours propices à la vérification des lois de la transpiration.

CHAPITRE VIII

CONSTRUCTION DE LA CARTE VI POUR REPRÉSENTER LA MARCHE DE LA TRANSPIRATION DES GAZONS ET DES BLÉS DANS LE CAS D'UN CIEL PUR

Les conclusions importantes auxquelles nous a conduit l'examen critique des faits représentés par la carte v, d'après les observations faites sur la transpiration du tabac, avaient, avant tout, besoin d'être vérifiées par les observations horaires plus complètes et plus multipliées faites sur les gazons et les blés. C'est pourquoi nous avons dû construire pour ces observations une carte analogue à la carte v consacrée au tabac.

Nous avons choisi la période du 10 au 25 juin, où les épis de blé sortis de leur gaîne étaient en pleine fleur, où les ovules fécondés se transformaient peu à peu en graines.

L'activité de la végétation des blés se traduisait par des maximum de 800 à 900 grammes par jour, moins élevés que dans la période de développement herbacé où elle atteignait et dépassait 1,000 grammes, supérieurs à ceux de

la période suivante (maturation des graines), où les maximum descendirent à 500 grammes et au-dessous.

Dans cette période, nous avons choisi six des plus belles journées, les 11, 12 et 13 juin, et les 22, 23 et 24 juin. Le ciel n'avait été absolument pur dans aucune de ces journées; le 11, des nuages circulèrent devant le soleil de 11 heures à midi et de 1 heure à 3 heures; le 12, de midi à 1 heure, et le 13 de 8 à 9 heures, de 11 heures à midi et surtout de 3 à 5 heures du soir. Il y en eut aussi le 22, de 9 heures à 2 heures et de 4 à 5 heures; le 23, de 9 heures à midi et de 2 à 3 heures, et le 24 de 10 heures à midi et de 1 heure à 2 heures; mais pendant chacune de ces journées les nuages très légers n'avaient apporté à la marche régulière de la transpiration que des modifications faibles, faciles à rectifier, sans crainte de commettre d'erreurs sensibles.

Cette rectification fut faite sur les diagrammes de chacune des 6 journées; puis nous avons dressé heure par heure le tableau des résultats numériques des observations horaires de ces 6 journées, depuis 3 heures du matin jusqu'à 10 heures du soir et calculé les moyennes pour chaque heure du jour.

La carte VI, établie d'après ces moyennes, nous offre :

1° Le diagramme des températures de l'eau en points réunis par des lignes bleues ;

2° En traits bleus interrompus, le diagramme des températures de l'air ;

3° En traits bleus pointillés, les températures du gazon, obtenues en laissant quelques instants le réservoir du thermomètre au milieu de la masse touffue du gazon.

Les ordonnées de ces diagrammes expriment des degrés centigrades.

4° En traits noirs et interrompus, le diagramme des tensions (UFt) de la vapeur d'eau atmosphérique, directement observée par la méthode d'August.

5° En traits noirs pleins, le diagramme des tensions maxima (Ft) aux températures (t) de l'air, d'après les tables de Dalton.

Les ordonnées des diagrammes 4 et 5 expriment les tensions en millimètres de mercure.

6° La teinte plate bleue qui réunit les diagrammes des tensions représente, par ses épaisseurs verticales pour chaque heure, l'expression théorique (Ft – UFt).

7° Le diagramme en traits noirs pleins représente, par ses ordonnées, les poids d'eau évaporée dans l'intervalle de chaque heure par un évaporomètre de 250 cent. carrés de surface.

8° Le diagramme en traits noirs pointillés représente les poids d'eau transpirée dans l'intervalle de chacune des heures successives par les gazons.

9° Le diagramme en traits noirs interrompus représente les poids d'eau transpirée par le blé anglais (Golden Drupp).

N. B. — Nous n'avons pas cru devoir surcharger la carte VI en y mettant les diagrammes du 2ᵉ gazon ni celui du blé français.

Les ordonnées des 2 diagrammes, 8 et 9, expriment le nombre de grammes perdus dans l'intervalle de chaque heure par les 2 transpiromètres de 250 cent. carrés de section, où végétaient les blés et les gazons.

On fera bien attention, en consultant la carte, que les chiffres des ordonnées de la transpiration et de l'évaporation sont ceux de droite ; ceux des températures et des tensions sont marqués à gauche.

10° Le diagramme en lignes pleines bordées de traits interrompus représente par ses ordonnées (chiffres à gauche) au-dessus de la ligne des O, le rapport théorique $\frac{T}{Ft - UFt}$, où T représente la transpiration du blé Ft—UFt, la différence des tensions de la vapeur d'eau sortant de la

plante (Ft) et de la tension des vapeurs de l'air ambiant (UFt).

N. B. — Il était inutile de représenter le rapport $\frac{G}{Ft-UFt}$ relatif aux gazons; il eut donné lieu à une courbe de même nature et la présence de cette courbe sur la carte eut amené une confusion regrettable.

11° Les rapports des poids d'eau transpirée par le blé (T) aux poids d'eau évaporée (E) sont représentés par le diagramme marqué par une ligne noire pleine, doublée de pointillés ;

12° La teinte plate rouge représente, par son épaisseur au-dessus de la ligne des O, le rapport théorique $\frac{T}{Ft}$ pour le blé ;

13° Enfin, la teinte plate limitée par la ligne noire pointillée représente le rapport $\frac{G}{Ft}$ pour le gazon.

Nous avons représenté les effets produits pendant la nuit de 10 heures du soir à 3 heures du matin par des courbes de raccord fondées sur les lois de variation des températures et des tensions, et sur les poids totaux d'eau évaporée et d'eau transpirée, observés le soir à 10 heures et le matin à 3 heures.

La carte VI représente donc, comme la carte V, tous les éléments nécessaires et suffisants pour vérifier les lois empiriques de la transpiration par les observations horaires des blés et des gazons.

CHAPITRE IX

MARCHE DES RÉSULTATS OBTENUS REPRÉSENTÉS DANS LA CARTE VI POUR UN JOUR DE CIEL PUR

Avant de traiter la question principale de la vérification expérimentale de la formule empirique de la transpiration trouvée en 1880 pour le tabac, il importe de signaler les

résultats des observations faites en 1885 pour les gazons et les blés que représente la carte VI.

1° *Les diagrammes des températures de l'air et de l'eau* ont une régularité qui caractérise la marche des températures pendant les journées de ciel pur. Dans le cours de nos observations météorologiques, nous avons eu, bien des fois l'occasion de vérifier pour le climat d'Orléans les lois établies par De Humboldt sur ces variations de température; elles sont vérifiées une fois de plus ici.

2° *Le diagramme des températures des gazons* est très remarquable en ce qu'il reste constamment au-dessous de celui de l'air; il faut attribuer ce résultat à la transpiration des gazons qui, consommant une grande quantité de chaleur latente, refroidissent l'air qui les entoure. Les différences les plus grandes correspondent aux températures les plus élevées du jour; c'est que la transpiration plus forte en ce moment consomme plus de chaleur.

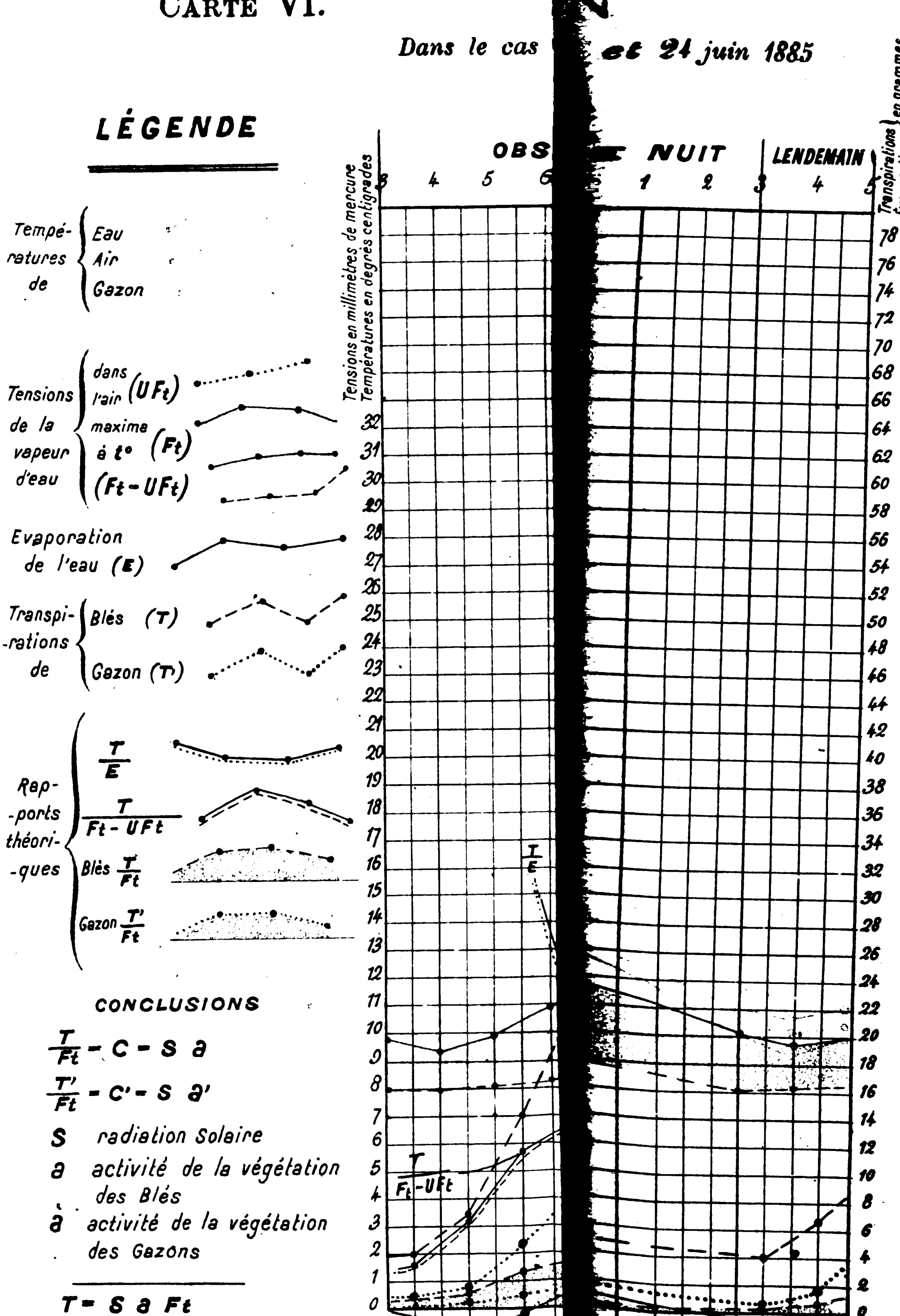
Il n'a pas été possible de prendre la température des blés, leur feuillage n'était pas assez épais, leur agitation continuelle dans l'air ambiant devait nécessairement les maintenir à la même température que l'air.

3° *Le diagramme des tensions maxima aux diverses températures de l'air* (Ft) est très régulier comme celui des températures (t) parce que la tension (Ft) entre 10° et 25° est un nombre de millimètres de mercure qui est à peu près égal au nombre de degrés centigrades qui exprime la température.

4° *Le diagramme des tensions des vapeurs atmosphériques* (UFt) offre la *constance* que nous avons signalée dans notre mémoire sur l'évaporation de l'eau, constance remarquable surtout pendant les jours de ciel pur.

De 8 heures du matin à 8 heures du soir, la tension des vapeurs atmosphériques ne varie pas même d'un millimètre, elle reste environ à 9^{mm}, vers le soir elle se relève

Carte VI.



Dans le cas et 24 juin 1885
LÉGENDE
Températures de
Eau
Air
Gazon
Tensions de la vapeur d'eau
dans l'air (UFt)
maxima à t° (Ft)
(Ft - UFt)
Evaporation de l'eau (E)
Transpirations de
Blés (T)
Gazon (T')
Rapports théoriques
T/E
T/(Ft - UFt)
Blés T/Ft
Gazon T'/Ft
CONCLUSIONS
T/Ft = C = S a
T'/Ft = C' = S a'
S radiation Solaire
a activité de la végétation des Blés
a' activité de la végétation des Gazons
T = S a Ft
OBS
NUIT
LENDEMAIN
Tensions en millimètres de mercure
Températures en degrés centigrades
Transpirations
Évaporations
en grammes
T/E
T/(Ft-UFt)

d'abord à 10^{mm}, puis s'abaisse graduellement de 10^{mm} à 8^{mm} depuis la fin du crépuscule jusqu'au lever du soleil, enfin elle se relève de 8 à 9 pendant les premières heures du jour.

5° Il en résulte que la *différence des tensions* (Ft−UFt) a sensiblement la forme d'un chapeau à claques. Son sommet est atteint vers 2 à 3 heures de l'après-midi correspondant naturellement à l'heure du maximum des températures de l'air et de l'eau.

Conclusion. — Ainsi, pendant les jours de ciel pur dont la carte VI offre le type, les températures de l'air, de l'eau et des plantes ont une marche régulière ; les tensions de vapeurs qui en résultent ont également la plus grande régularité. Voyons si l'évaporation et les transpirations qui ont lieu sous leur influence présentent le même caractère.

Marche de l'évaporation de l'eau libre. — Le diagramme de l'*évaporation de l'eau* que nous aurons à comparer à ceux des transpirations, montre d'abord, pour les jours de ciel pur, que la marche de l'évaporation est régulière. On y remarque :

1° Que pendant les 2 ou 3 heures qui précèdent le lever du soleil, où les températures de l'eau sont notablement plus faibles que celles de l'air, l'évaporation est négative, c'est-à-dire remplacée par la condensation, sur la surface de l'eau, des vapeurs atmosphériques, par la *rosée de l'eau*, si on peut s'exprimer ainsi.

2° Que cette influence du refroidissement de l'eau se fait sentir encore pendant les heures suivantes, l'évaporation reste faible jusqu'à ce que, vers 8 ou 9 heures, l'eau exposée à la radiation solaire devienne plus chaude que l'air.

3° Que l'évaporation croît ensuite rapidement et atteint son maximum de 1 heure à 2 heures du soir pour décroître ensuite jusqu'au coucher du soleil.

4° Enfin qu'elle décroît régulièrement jusqu'à l'aurore ; et qu'elle atteint son minimum au lever du soleil.

N. B. — Ces règles de la marche de l'évaporation résultent des lois de l'évaporation représentées par la formule $E = e\,(Ft' - UFt)$. Cette formule nous rend parfaitement compte en particulier de la condensation des vapeurs de l'air sur l'eau au lever du soleil. Alors t' est $< t$ par suite $Ft' < Ft$ et comme U est alors très près de 1 on a $Ft' < UFt$.

Une formule analogue pourra-t-elle représenter les transpirations? c'est ce que l'observation devra nous apprendre.

Transpiration des gazons, son rapport avec l'évaporation. — Le diagramme de la transpiration des gazons présente comme celui de l'évaporation une grande régularité, mais il en diffère notablement ainsi que le montrent les remarques suivantes :

1° Son maximum a lieu de midi à 1 heure, tandis que celui de l'évaporation n'a lieu que de 1 heure à 2 heures. Il en résulte que la transpiration est, *comparativement à l'évaporation*, plus grande le matin que le soir. Cette différence provient de ce que l'évaporation ne dépend que de la chaleur, tandis que la transpiration dépend en outre et surtout de la lumière.

Si on calcule, d'après les diagrammes, les rapports $\frac{G}{E}$ des poids d'eau transpirée (G) au poids d'eau évaporée (E) aux diverses heures de la journée, on trouve, en laissant de côté les heures où l'évaporation est nulle ou négative, que ces rapports vont en diminuant depuis le matin jusqu'à la nuit. Ces rapports sont :

6°5 de 6 à 7 heures.
4°6 de 7 à 8 —
3°4 de 8 à 9 —
2°8 de 9 à 10 — etc.

Conclusion. — Si la radiation solaire et les autres agents atmosphériques exerçaient les mêmes influences sur l'éva-

poration et sur la transpiration, et si, en conséquence, les deux phénomènes suivaient la même marche, les rapports devraient, sinon être tout à fait constants, au moins différer très peu, de sorte que leurs maximum et leurs minimum correspondissent aux mêmes heures; au lieu de ce caractère on observe une décroissance continue, donc la transpiration des gazons et l'évaporation de l'eau ne subissent pas, suivant les mêmes lois, les influences de la radiation solaire.

Transpiration des blés. — Son rapport avec l'évaporation. — L'examen des diagrammes de la transpiration des blés conduit aux mêmes remarques :

1° La transpiration atteint son *maximum* nettement de midi à 1 heure, tandis que l'évaporation n'atteint le sien que de 1 heure à 2 heures.

2° La transpiration des blés est déjà

4 grammes	de 3 à 4	heures.
7 —	de 4 à 5	—
14 —	de 5 à 6	—

et pendant ces heures, l'évaporation est nulle et même le plus souvent négative.

3° La transpiration des blés s'élève rapidement aussitôt après le lever du soleil, tandis que l'évaporation de l'eau ne commence à s'élever qu'à partir de 8 à 9 heures du matin.

4° Si on prend les rapports $\frac{T}{E}$ des poids d'eau transpirée par les blés (T) au poids d'eau évaporée (E), on voit qu'ils vont en diminuant du matin au soir comme pour le tabac. Le diagramme de ce rapport $\frac{T}{E}$ représenté sur la carte VI le montre très clairement.

Pour les blés comme pour les gazons, la décroissance est tellement évidente, que nous n'avons pas besoin d'insister plus longtemps.

Conclusion. — On voit donc clairement que la transpi-

ration des plantes ne suit pas la même marche que l'évaporation. C'est l'influence de la radiation solaire qui en est la cause; nous allons expliquer comment.

Influence prédominante de la lumière sur les transpirations. — Elle est nulle sur l'évaporation. — Si un doute pouvait subsister sur la conclusion précédente, il suffirait pour le lever de considérer comparativement comment se comportent les transpirations et l'évaporation depuis le coucher du soleil jusqu'à son lever (voir le paragraphe suivant), mais il importe auparavant de faire ressortir l'influence capitale de la lumière sur les transpirations.

La marche des transpirations, présentée par les diagrammes des blés et des gazons, montre que non seulement les maximum sont de midi à une heure, c'est-à-dire quand la radiation solaire est la plus intense, mais encore qu'aux heures *equidistantes* (11 heures à midi et 1 heure à 2 heures) les poids transpirés sont les mêmes, c'est donc la *lumière solaire* qui commande en souveraine à la transpiration. C'est qu'en effet c'est la lumière qui active le plus la végétation (dont la transpiration n'est qu'une des fonctions); elle agit en animant la matière verte des plantes chargée de l'élaboration de la sève qui doit nourrir la plante.

Il résulte de cette influence capitale de la *lumière solaire* que c'est à son maximum d'éclat, vers midi, qu'a lieu le maximum de la transpiration et non vers 2 ou 3 heures, où est le maximum de la température de l'air ambiant.

La chaleur solaire, en effet, n'agit que d'une manière secondaire en fournissant à l'eau provenant de la transpiration, la chaleur latente nécessaire à son évaporation, soit directement par les rayons calorifiques qu'absorbent les feuilles, soit indirectement par l'échauffement de l'air ambiant.

C'est, nous le répétons, la lumière qui agit souverainement, et la meilleure preuve, c'est que la transpiration se relève dès 3 à 4 heures du matin, pendant que la température s'abaisse encore. Enfin la transpiration a lieu même pendant les nuits, et d'autant plus qu'elles sont plus claires, 4 grammes par heure pour les blés, 2 grammes pour les gazons. Elle est alors nécessitée par les besoins de la respiration ; M. Boussingault a démontré que pendant la nuit, les plantes, comme les animaux, absorbent l'oxygène de l'air qui pénètre dans leurs feuilles et rejettent l'acide carbonique. Ce départ d'acide carbonique est nécessairement accompagné de vapeur d'eau; il est sans aucun doute la cause de la perte de poids que l'on constate dans les transpiromètres par les premières pesées faites après le lever de l'aurore.

Comparaison de l'évaporation de l'eau aux transpirations des blés et des gazons pendant les nuits et particulièrement pendant l'aurore. — De 10 heures du soir à 3 heures du matin, c'est-à-dire depuis la fin du crépuscule jusqu'au lever de l'aurore l'évaporation totale de l'eau observée a été de 9 grammes;

La transpiration des gazons 11 grammes;

La transpiration des blés 24 gr. 8.

Ainsi, pendant les nuits claires les phénomènes persistent.

L'évaporation va nécessairement en décroissant, car d'après la loi de Dalton, $E = e\,(Ft' - UFt)\,t'$ et par suite Ft' diminue, UFt reste sensiblement constant et par suite $Ft' = UFt$ vers 3 heures du matin. L'évaporation doit donc être représentée par un diagramme descendant vers O d'une manière régulière.

Les transpirations suivent la même marche de 10 heures à 3 heures par suite de l'absence de toute lumière solaire.

La transpiration des gazons tend aussi vers O par suite

de l'abaissement de température des herbes qui restent toujours plus froides que l'air.

La transpiration des blés qui sont à la même température que l'air reste toujours plus grande que celle des gazons et ne s'abaisse que jusqu'à 3 gr. seulement.

Jusqu'à l'aurore la marche des phénomènes est donc sensiblement la même, mais l'apparition de la lumière solaire va bientôt tout changer.

1° L'évaporation se change en condensation parce que la température de l'eau continue à s'abaisser et reste de 3 à 6 heures du matin au-dessous de celle de l'air ambiant de plus de 1 degré.

2° Les gazons et les blés se mettent au contraire à transpirer davantage sous l'influence de la lumière solaire et leurs diagrammes se relèvent, celui des blés très rapidement, celui des gazons plus lentement, comme le montre le tableau suivant.

		Evaporation de l'eau.	Transpirations	
			des gazons.	des blés.
Avant l'aurore de	2 à 3	0g	0g5	+ 3g
Pendant l'aurore..	3 à 4	— 0,5	0	+ 4
	4 à 5	— 1	+ 0,5	+ 7
	5 à 6	0,5	+ 4,5	+ 14
Pendant les 1res heures du jour.	6 à 7	+ 1,5	+ 10	+ 22,5
	7 à 8	+ 4	+ 15	+ 30

Ainsi, pendant les 5 premières heures du jour où l'évaporation est presque nulle, la transpiration des blés et des gazons est considérable, plus de 20 fois l'évaporation pour les blés, près de 10 fois pour les gazons eux-mêmes.

Il n'y a donc aucune assimilation possible entre les deux phénomènes; ils suivent des lois différentes. L'évaporation subit surtout l'influence des températures de l'air et de l'eau ainsi que celle de l'état hygrométrique de l'air mais peu ou point celle de la lumière. Les transpirations au contraire subissent surtout l'influence de la lumière solaire et peu ou point celle de l'état hygrométrique de l'air.

La rosée des gazons. — Il importe de signaler ici en passant, un fait que nous n'avons pu représenter sur la carte VI ; c'est celui de la rosée qui, pendant l'aurore, à la suite de nuits claires, se dépose en si grande abondance sur les gazons.

On voit d'abord perler des gouttelettes tout à l'extrémité des brins d'herbes, puis peu à peu d'autres se forment sur les bords des feuilles et enfin sur les faces. Sur les feuilles du blé le dépôt se fait aussi successivement et dans le même ordre. Sur les feuilles des dycotylédonées, de la vigne par exemple, on voit les premières gouttelettes perler aussi sur les bords, particulièrement aux extrémités des faisceaux fibro-vasculaires, et on se demande naturellement si ce ne serait pas une partie de l'eau de transpiration qui, sortant de ces faisceaux, perlerait ainsi à leur extrémité, faute de pouvoir s'évaporer dans l'air ambiant déjà saturé de vapeur.

Quoiqu'il en soit, la présence de cette rosée n'empêche pas de constater la transpiration des plantes, car si les plantes ne transpiraient pas, la rosée qui les recouvre augmenterait le poids du transpiromètre, et c'est le contraire qu'on observe, puisque de 3 à 6 heures du matin, le transpiromètre a déjà perdu 25 grammes bien que, de 3 à 5 heures, la rosée se soit déposée sur ses feuilles. De 3 à 6 heures, les gazons étaient couverts d'une abondante rosée et cependant la perte était de 5 gr. ; si on eut pu enlever la rosée la perte eût été bien supérieure (1).

En résumé la rosée déposée sur les plantes masque les effets de la transpiration ; il faudrait ajouter le poids de rosée déposée sur les feuilles à la perte de poids trouvée par

(1) Il y en aurait eu plus de 10 gr., car pendant toutes les heures de la journée où il n'y a pas de rosée sur les feuilles, les poids transpirés par les blés ont été sensiblement le double de ceux que les gazons transpirent.

l'observation directe pour avoir le poids total de l'eau sortie de la plante par le fait de sa transpiration.

Pour les blés, cette influence de la rosée sur les pesées est assez faible pour qu'on puisse la négliger, parceque l'agitation du feuillage dans l'air ambiant fait promptement disparaître l'eau de rosée; en effet, dès le lever du soleil on n'en aperçoit plus. Mais *sur les gazons touffus* la rosée persiste beaucoup plus longtemps et souvent on en voit encore des traces plus d'une heure après le lever du soleil. Cela tient à ce que la circulation de l'air au sein des gazons touffus n'est pas assez facile pour évaporer promptement toute l'eau qui s'y trouve accumulée. Aussi nous est-il arrivé assez souvent de constater dans les *pesées des gazons* qui précèdent ou suivent le lever du soleil un accroissement de poids de l'évaporomètre. Cela ne prouvait pas pour nous que la transpiration des gazons était négative, mais seulement que le poids de la rosée reçue de l'air était supérieur au poids de l'eau transpirée par la plante.

CHAPITRE X

VÉRIFICATION DE LA FORMULE EMPIRIQUE DE LA TRANSPIRATION DES PLANTES

Nous suivrons dans cette investigation la même marche que dans nos observations sur le tabac.

1° *Examen des rapports* $\frac{T}{Ft'-UFt}$ et $\frac{G}{Ft'-UFt}$. — Les discussions des paragraphes précédents nous ont montré que pendant l'aurore et les premières heures du jour, il n'y avait aucune assimilation possible entre la transpiration des plantes et l'évaporation de l'eau; mais la discordance provient surtout de l'influence de la température de l'eau (t') qui, devenant plus faible que celle de l'air,

détermine une condensation. Il serait possible que pendant les heures du jour où l'évaporation de l'eau est positive, les phénomènes de la transpiration et de l'évaporation suivissent la même marche et même eussent des lois semblables.

Nous avons expliqué dans le chapître précédent, consacré à la transpiration du tabac, que la température des gazons et des blés étant à 1 degré près égale à celle de l'air ambiant, la formule $E = e\,(Ft' - UFt)$ qui exprime les lois de l'évaporation devait en conséquence avoir son terme (Ft') remplacé par le terme (Ft) afin de pouvoir représenter les lois de la transpiration (en admettant un instant comme hypothèse que la transpiration fut la simple évaporation de l'eau rendue libre dans les fonctions physiologiques des feuilles).

Il y a donc lieu de rechercher si l'expression :

$$T = c\,(Ft - UFt)$$

convient pour exprimer les poids d'eau transpirée déterminés par la balance. Considérons l'expression du terme $c = \frac{T}{Ft - UFt}$ expression qui représente les lois de l'influence de la chaleur (t) et de l'état hygrométrique (U) de l'air ambiant sur l'évaporation.

Si la transpiration est un cas particulier de l'évaporation, on devra trouver pour les valeurs de c aux différentes heures de la journée des résultats numériques sinon égaux, du moins variant régulièrement avec la radiation lumineuse dont l'influence a été reconnue dans la deuxième partie de ce travail.

Nous avons en conséquence calculé pour chaque heure du jour l'expression $\frac{T}{Ft - UFt}$ tant pour les blés que pour les gazons.

La carte VI représente pour les blés le diagramme de cette expression par des lignes pleines doublées de traits; il montre

que le maximum de $\frac{T}{Ft - UFt}$ est atteint vers 9 heures du matin et que ce rapport décroît ensuite jusqu'à la nuit.

Le rapport $\frac{G}{Ft - UFt}$ de la transpiration des gazons suit absolument la même marche, nous ne l'avons pas représenté par un diagramme, mais voici les résultats numé-qu'il présente :

Valeurs de $\frac{G}{Ft - UFt}$

Heures.....	4 à 5	5 à 6	6 à 7	7 à 8	8 à 9	9 à 10	10 à 11	11 à 12	12 à 1	1 à 2	2 à 3	3 à 4	4 à 5
Rapports...	0,7	1,8	3,0	3,3	3,6	3,7	3,6	3,3	3,0	2,9	2,5	2,2	2

Les transpirations G et T sont donc beaucoup plus grandes pendant les matinées que si elles étaient dues à la simple évaporation (Ft — UFt) ; pendant les soirées au contraire elles sont plus faibles et d'autant plus qu'on approche davantage du coucher du soleil.

Ainsi ce n'est certainement pas l'évaporation de l'eau devenue libre dans les feuilles par suite de l'élaboration des sucs nutritifs de la plante qui constitue la transpiration ; cette fonction est indépendante du phénomène physique de l'évaporation de l'eau ; celui-ci n'en est que la conséquence. Une autre preuve plus frappante encore, c'est que la transpiration a lieu dès l'aurore, même quand l'eau de transpiration exsudée des feuilles, ne pouvant pas s'évaporer, reste en rosée à leur surface.

Conclusion. — L'influence que la température et surtout l'état hygrométrique peuvent exercer sur la transpiration des plantes n'est pas soumise aux mêmes lois que celles qui règlent l'évaporation de l'eau libre.

2e *Examen des rapports* $\frac{T}{Ft}$ et $\frac{G}{Ft}$. — Nous avons reconnu, dans le chapitre III, que l'état hygrométrique (U) de l'air ambiant et par suite la tension (UFt) des vapeurs atmosphériques qui en dépend n'avaient que des influences très faibles sur la transpiration des plantes, le terme variable UFt pourrait donc, peut-être, ne pas figurer dans la formule de la transpiration.

Cette probabilité nous a donné l'idée de rechercher si pour les blés et les gazons comme pour le tabac la formule $T = cFt$ peut représenter les effets de la transpiration. Nous avons en conséquence calculé les rapports $c = \frac{T}{Ft}$ et $c' = \frac{G}{Ft}$ des poids de l'eau transpirée pendant chaque heure (T) pour les blés, (G) pour les gazons, à la tension maxima (Ft) correspondant à la température moyenne (t) de l'air et par conséquent des feuilles pendant cette même heure.

Ces rapports sont représentés pour les blés par les épaisseurs de la teinte plate rouge au-dessus de la ligne des O.

On y voit que cette couche a son épaisseur maximum de midi à une heure en même temps que le diagramme des transpirations, que la marche des courbes est la même de l'aurore à midi et de midi à la fin du crépuscule, ce qui montre que le rapport $\frac{T}{Ft}$ obéit à la radiation lumineuse du soleil comme toutes les fonctions de la végétation.

Nous avons construit de même la courbe des rapports $\frac{G}{Ft}$ des poids d'eau transpirée par les gazons (G) à la tension (Ft) maximum de la vapeur aux températures (t) de l'air ambiant. Ces rapports sont représentés par les épaisseurs de la teinte plate rouge limitées par la courbe de traits interrompus qui traverse cette teinte.

L'examen des courbes des blés et des gazons montre que leurs transpirations marchent à partir de 6 heures du matin avec un parfait accord, que par conséquent les lois de la transpiration du gazon sont les mêmes que celles de la transpiration des blés, que la formule $T = cFt$ est applicable à l'une et à l'autre plante, mais avec des coëfficients différents variables avec chaque espèce de plante.

Conclusion. — La formule $T = cFt$ représente à chaque heure des jours de ciel pur la loi des influences de la lumière solaire et de la température (t) de l'air ambiant sur la transpiration des plantes.

3° *Influences simultanées de l'activité (a) de la végétation et de l'intensité lumineuse (s) à chaque heure du jour.* — Les conclusions que nous avons tirées pour les lois de la transpiration du tabac sont aussi les mêmes pour les transpirations des blés et des gazons.

Le terme c de cette formule est une variable qui représente non-seulement l'influence de la lumière solaire à chaque heure du jour, mais encore, qu'on le remarque bien, l'influence de l'*activité de la végétation* pendant la période que la plante traverse, le jour où l'observation est faite. En conséquence si on représente par (s) l'intensité lumineuse à chaque heure, et par (a) l'activité de la végétation à l'époque où les faits sont observés, on devra représenter la fonction c par le produit (as) ce qui nous conduit à la formule complète des lois de la transpiration

$$T = a\,s\,Ft$$

dans laquelle :

(T) est le poids d'eau transpiré een une heure ;

(Ft) la tension maxima de la vapeur à la température moyenne (t) de l'air ambiant pendant cette heure ;

(s) l'intensité lumineuse du jour, variable pendant chaque heure de la journée ;

(a) une constante représentant l'activité moyenne de la végétation pendant la période que traverse cette plante.

4° *Comparaison de la transpiration des blés à la transpiration des gazons pendant chaque heure du jour.* — Nous avons soumis cette formule à une dernière épreuve. S'il est vrai que :

$$T = asFt$$

représente bien la transpiration des blés et que :

$$G = a'\,s\,Ft$$

représente bien la transpiration des gazons à chaque

heure de la journée ; comme (s) et (Ft) sont évidemment les mêmes à chaque heure pour l'une et l'autre espéce de plante, il doit s'en suivre que le rapport $\frac{T}{G} = \frac{a\,s\,Ft}{a'\,s\,Ft} = \frac{a}{a'}$ devra être sensiblement constant comme l'activité des plantes elles-mêmes. Pour le savoir nous avons dressé le tableau suivant où sont inscrits les résultats numériques de ces rapports.

	T	G	$\frac{T}{G}$
De 3 à 4 heures	4	0,5	8
De 4 à 5 —	7,1	1,5	4,7
De 5 à 6 —	14	4,5	3,1
De 6 à 7 —	22,5	10	2,2
De 7 à 8 —	30	15	2,0
De 8 à 9 —	45	21,5	2,1
De 9 à 10 —	60	28,2	2,1
De 10 à 11 —	66	33	2,0
De 11 à 12 —	74,5	38	1,9
De 12 à 1 —	78,7	41,2	1,9
De 1 à 2 —	73,5	39	1,9
De 2 à 3 —	68	35,2	1,9
De 3 à 4 —	58,5	30,6	1,9
De 4 à 5 —	50,2	25	2,0
De 5 à 6 —	38,5	19	2,0
De 6 à 7 —	22	11,6	1,9
De 7 à 8 —	11,8	6,5	1,8
De 8 à 9 —	6,8	4	1,7

Ce tableau montre que si on laisse de côté les heures qui précèdent le lever du soleil et celles qui suivent son coucher, les rapports $\frac{T}{G}$ sont constants à un dixième près.

Conclusion. — En conséquence, sous l'empire de la lumière solaire les poids de l'eau transpirée par les blés et par les gazons pendant chaque heure restent dans le même rapport depuis le lever jusqu'au coucher du soleil. Ce rapport $\frac{a}{a'}$ est celui des activités relatives de leurs transpirations spéciales (a pour les blés, a' pour les gazons).

La formule $T = asFt$ qui représente les lois de la transpiration des plantes reçoit ainsi la justification la plus remarquable.

Nous ferons observer de plus que ce rapport se maintient pendant la transpiration des nuits ; en effet le poids total transpiré par les blés de 10 heures à trois heures du matin est de 24 gr. et celui des gazons 12 gr., dont le rappport $\frac{24}{12} = 2$.

La seule exception à la règle se présente le matin pendant l'aurore. Les pertes de poids sont en effet :

	Blés.	Gazons.	Rapports.
De 3 à 4 heures.....................	4	0,5	8
De 4 à 5 —	7,1	1,5	4,7
De 5 à 6 —	14	4,5	3,1

Pour juger le cas, rappelons-nous que, pendant ces 3 heures, les gazons sont couverts de rosée tandis que les blés en ont à peine des traces. La rosée des blés s'évapore en effet dans l'air ambiant à mesure qu'elle se forme par suite de l'agitation des tiges et des feuilles, tandis que le gazon touffu ne perd sa rosée qu'au bout de quelques heures. Il n'y a pas pour nous de doute ; si on pouvait enlever toute la rosée, on trouverait que les poids d'eau véritablement transpirés par les gazons sont comme pendant le jour la moitié des poids transpirés par les blés, c'est-à-dire que, si la rosée eût été dissipée,

On aurait trouvé pour la transpiration.......	2gr.	3gr.5	et 7gr.
Au lieu de..............................	0gr.5	1gr.5	et 4gr.5
Ce qui donne pour poids de la rosée	1gr.5	2gr.	et 2gr.5

En totalité 6 gr. d'eau en plus pour la transpiration des gazons, ce qui est bien d'accord avec l'état des gazons.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

LOIS DE LA TRANSPIRATION DES PLANTES.

Les poids de l'eau transpirée pendant chaque heure sont représentés par la formule.

$$T = a\,s\,Ft$$

1° T est le poids d'eau transpirée en 1 heure ;

2° le coëfficient (*a*) représente l'activité de la végétation, il dépend des besoins de la plante pendant les diverses périodes de végétation qu'elle traverse.

L'activité (*a*) est faible pendant les premiers temps de la vie des plantes ; elle est de plus en plus grande à mesure que leur tige grandit ; considérable pendant la période de son développement herbacé, elle atteint son maximum à la sortie des épis, se maintient assez élevée pendant la floraison, et diminue pendant la transformation des ovules en graines ; sa décroissance s'accentue pendant la maturation des graines jusqu'au dessèchement complet de la plante.

3° (*a*) est une *moyenne diurne* constante pendant la même période ;

4° *a* est évidemment proportionnel au nombre des plantes ; si nous n'avions eu à observer que 15 tiges de blé au lieu de 30, *a* eut été moitié, leur transpiration eut été évidemment deux fois plus petite ;

5° Enfin le coëfficient (*a*) est proportionnel à la surface des feuilles et dépend ainsi de leur développement ;

6° (*s*) est une variable qui exprime l'influence de l'intensité de la lumière sur la végétation et par suite sur la transpiration qui en est une des fonctions essentielles.

Cette influence dûe spécialement à la lumière solaire agit à la fois *directement* par sa radiation et *indirectement* par la diffusion des rayons qui produit la clarté du jour.

7° L'influence de la lumière (*s*) commence à se faire sentir dès les premières lueurs de l'aurore bien avant le lever du soleil et s'accroît à mesure que, par suite de l'ascension du soleil, l'intensité de sa radiation augmente pour atteindre son maximum de midi à 1 heure et décroître ensuite jusqu'au coucher du soleil et pendant les heures du crépuscule.

8° Pendant la *nuit complète,* de la fin du crépuscule au lever de l'aurore, la transpiration des plantes continue encore pour les besoins de leur respiration nocturne, elle ne dépend plus alors que de la température de l'air ambiant.

9° La fonction (F*t*) est la tension maxima de la vapeur d'eau à la température (*t*) de l'air qui entoure les organes aériens des plantes. L'eau qui sort des feuilles dans l'acte de leur *transpiration* s'échappe dans l'air à l'état de vapeur sous l'empire de sa *tension maxima* (F*t*) à la température (*t*) où elle se trouve dans l'air.

10° La fonction (F*t*) exprime l'influence de la *chaleur* de l'air atmosphérique dont la source est la radiation solaire. Cette chaleur est fournie aux plantes en partie *directement* par l'absorption de la chaleur solaire qui tombe à leur surface, en partie *indirectement* par la chaleur que le sol reçoit et qu'il diffuse dans l'air ambiant.

11° La formule ne contient pas de terme pour représenter ni l'état hygrométrique de l'air (U), ni la tension des vapeurs atmosphériques (UF*t*) qui en dépend, ni la force et la direction des vents. C'est qu'en effet ces agents atmosphériques, qui ont tant d'influence sur la simple évaporation de l'eau, n'ont qu'une influence très faible sur la transpiration des plantes.

12° La formule ne représente pas non plus les influences d'aucun des météores accidentels de l'atmosphère tels que nuages, pluies, brouillards, rosée, orage.

Cette formule, en effet, établie dans le cas où le ciel est pur, sans nuages, ni brumes, ni orages, ne peut renfermer de termes représentant leurs influences respectives

TROISIÈME PARTIE DES RECHERCHES THÉORIQUES

EXAMEN DES INFLUENCES SECONDAIRES DES AGENTS MÉTÉORIQUES DE L'ATMOSPHÈRE SUR LA TRANSPIRATION DES PLANTES

CHAPITRE XI

I

INFLUENCE DE L'ÉTAT DU CIEL INFLUENCES PARTICULIÈRES DES NUAGES PASSAGERS ET DES BRUMES INVISIBLES DE L'ATMOSPHÈRE.

Nous avons établi dans les précédents chapitres la formule :

$$T = a\,s\,Ft$$

pour le cas d'un ciel absolument pur elle représente *les lois de la transpiration des plantes.*

Cette formule va nous servir à reconnaître la part d'influence qu'il faut accorder aux agents météoriques de l'atmosphère dans le phénomène de la transpiration. L'influence de ces agents se manifestera naturellement par les écarts qu'ils feront subir aux lois de la transpiration.

Parmi ces influences secondaires, la plus importante est sans contredit celle de l'état du ciel. Les brumes et les nuages qui peuvent s'y trouver agissent en effet directement sur la radiation solaire qui est la cause capitale et souveraine des phénomènes de la végétation.

Un simple coup d'œil jeté sur les cartes I, II et III, où sont représentés les résultats quotidiens des observations nous a montré que les transpirations sont plus abondantes les jours de beau temps que pendant ceux où le ciel a été nuageux.

Mais pour mieux comprendre l'influence de l'état du ciel et essayer d'en trouver les règles, il importe de suivre d'heure en heure la marche des transpirations. Nous pourrions prendre pour la constater sûrement toute journée de beau temps où des nuages ont paru au ciel; et sous le climat d'Orléans c'est, en toute saison, le cas le plus fréquent.

Nous choisirons comme type la journée du 5 juin 1885 où la transpiration des blés fut la plus considérable; elle dépassa 1100 gr. pour le blé anglais.

Cette journée suivait 3 jours de beau temps, les 2, 3 et 4 juin; le vent soufflait du S. S.-O. et les nuages ne parurent qu'à deux reprises de 11 heures à midi et de une heure à deux heures.

Nous avons observé avec une attention toute particulière la formation de ces nuages, qui nous intéressait vivement, dans la question qui nous occupait.

Nous les avons vus vers 11 heures un quart se former au milieu du ciel dans le voisinage du soleil, légers d'abord comme une fumée, puis s'épaississant peu à peu et obscurcissant plus ou moins le soleil; ils changèrent de forme et d'aspect presque à chaque minute et bientôt diminuèrent d'épaisseur et disparurent peu à peu; à midi le ciel était pur de tout nuage apparent. Le même phénomène se renouvela de 1 heure à 2 en s'accentuant davantage encore. En moins de trois quarts d'heure on vit des nuages paraître, grossir, se déformer et disparaître sans avoir eu le temps de gagner d'autres horizons.

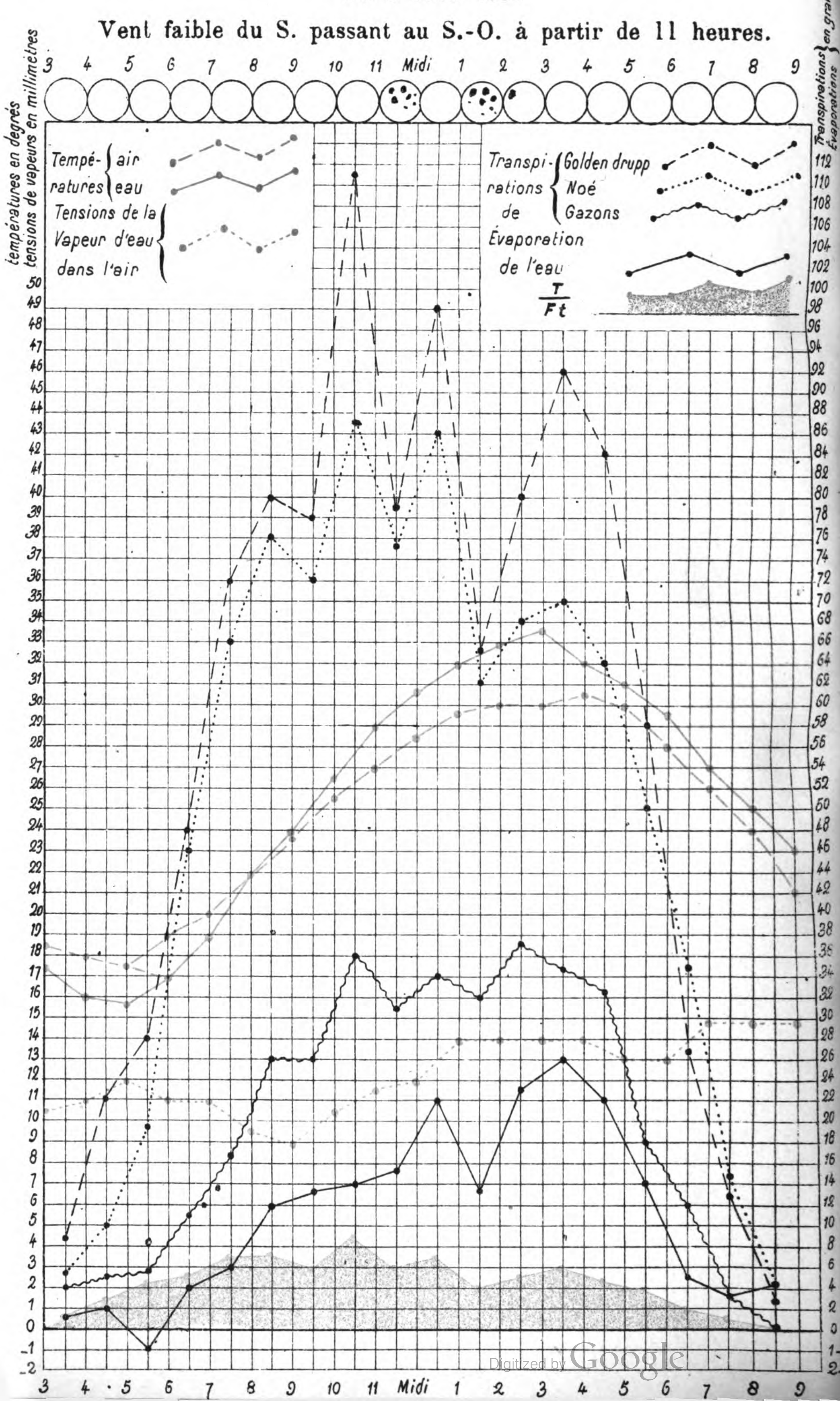
Quels effets ces nuages ont-ils exercé sur la transpiration des plantes mises en expériences ? C'est ce que va nous montrer la carte VII.

1° Les diagrammes des *températures de l'air et de l'eau* suivent leur marche ordinaire; les minimum du matin se produisent vers 5 heures, les maximum vers 3 heures de l'après-midi.

CARTE VII. OBSERVATIONS HORAIRES

Du 5 Juin 1885

Vent faible du S. passant au S.-O. à partir de 11 heures.



La seule modification pour l'air fut que la température s'éleva très peu de 1 heure à 3 et continua à s'élever un peu de 3 à 4 au lieu d'atteindre comme d'ordinaire son maximum à 3 heures ; ce fut probablement un effet des nuages mais tellement faible que si la température de l'air (t) eût été la seule cause qui eût agi sur la transpiration, la formule $T = asFt$ n'eût pas subi d'écart bien sensible.

2° Pendant ce temps la *tension des vapeurs atmosphériques* (UFt) subissait des variations très accentuées ; de 9 heures à 1 heure elle s'élevait de plus de 5 millimètres (de 9^{mm} à 14^{mm}) et restait haute tout l'après-midi. Nous n'avons observé de variations aussi grandes dans la tension des vapeurs atmosphériques que pendant les journées qui précédaient les grandes pluies et les orages. Un orage était donc à prévoir et, en effet, il eut lieu le lendemain 6 juin. Il en est résulté que la chaleur quoique de 30° seulement fut énervante pendant tout l'après-midi.

3° *Evaporation de l'eau* (1). — Son diagramme est régulier jusqu'à 9 heures du matin ; son minimum qui se traduisit par une condensation de 5 à 6 heures du matin est normal, et dû à un refroidissement de l'eau de près de 2 degrés au-dessous de la température de l'air ambiant.

Son peu d'élévation de 9 heures à midi est normal aussi conforme à son expression théorique $E = e\,(Ft' - UFt)$ UFt ayant augmenté au lieu de diminuer comme d'ordinaire, l'évaporation ne put être aussi forte. De plus les nuages qui parurent de 11 heures à midi contribuèrent à la diminuer.

Cependant de midi à 1 heure le soleil fut brillant ; l'eau s'échauffant par la chaleur que le soleil lui donnait, son évaporation put s'élever normalement à 22 gr. Mais bientôt de 1 heure à 2 heures les nuages en obscurcissant souvent

(1) Le lecteur devra suivre les explications en ayant sous les yeux la carte VII.

le soleil, en empêchant sa radiation directe sur l'eau, firent baisser l'évaporation de 22 grammes à 13 grammes; puis dès que les nuages furent dissipés, elle reprit sa marche ascendante jusqu'à 4 heures et descendit ensuite régulièrement.

4° *Transpiration des plantes.* — L'aspect des diagrammes des gazons et surtout des blés nous montre de suite que la transpiration est plus sensible que l'évaporation à l'influence de l'état du ciel et des nuages.

L'évaporation n'a qu'un seul abaissement de 1 heure à 2 heures dû à l'influence des nuages.

Les transpirations n'ont pas moins de trois abaissements successifs. Le 1er de 9 heures à 10 heures fut très faible, de 2 à 3 grammes seulement (80 à 77,5). Il n'en est pas moins manifeste: il montre que si les nuages ne paraissaient pas encore, ils étaient déjà en préparation; que la vapeur montée de la terre s'accumulait et s'approchait de la saturation dans les couches atmosphériques où les nuages se forment ; la faible augmentation de la transpiration du Golden-Drupp (72 à 80) pendant l'heure précédente le montrait déjà.

Cependant le ciel étant devenu plus pur de 10 à 11 heures les transpirations, réparant pour ainsi dire le temps perdu, s'élevèrent extrêmement :

De 26	grammmes à	35	pour l'un des gazons.
De 25	—	37	pour l'autre gazon.
De 72	—	87	pour le blé français.
De 78	—	111	pour le blé anglais.

111 grammes transpirés en une heure! presque 2 gr. par minute! Cette énorme dépense d'eau révèle une activité de végétation prodigieuse.

Le 2me minimum de 11 heures à midi fut très considérable, la transpiration des gazons baissa de 6 grammes, celle du blé français de 12 grammes, celle du blé anglais

de 22 grammes, (121 à 89). Cet abaissement est dû évidemment à l'influence des nuages qui interceptèrent pendant cette heure une partie de la radiation solaire.

Pendant l'heure suivante il n'y eut pas de nuages et les transpirations remontèrent très notablement :

De 4 à 5 grammes pour les gazons.
De 11 grammes pour le blé de Noé.
De 19 grammes pour le Golden-Drupp.

Le 3me abaissement qui se produisit de 1 h. à 2 h. fut pour les blés plus accentué encore que le 1er car les nuages furent plus épais et plus nombreux. On voit les transpirations descendre :

De 86 grammes à 62 (24 gr.) pour le blé français.
De 98 — 65 (33 gr.) pour le blé anglais.

L'activité végétative du blé français un peu épuisée ce jour-là ne permit pas que la transpiration remontât beaucoup quand les nuages eurent disparu (de 62 grammes à 67 et 68) mais le blé anglais se releva :

De 65 à 80 grammes de 2 heures à 3 heures.
De 80 à 92 — de 3 — 4

Les transpirations reprirent ensuite jusqu'à la fin du jour leur marche descendante régulière.

Variations du rapport $\frac{T}{Ft}$ *dans la journée du 5 juin.* — On peut encore juger par d'autres considérations l'influence des nuages sur la transpiration des plantes.

Partant de la formule $T = asFt$ nous pouvons calculer pour chaque heure les valeurs de la variable *as* par celle de son expression $\frac{T}{Ft}$.

La teinte plate rouge qui est au bas de la carte représente par ses épaisseurs la valeur pour chaque heure du jour de $\frac{T}{Ft}$ pour le blé anglais.

T est le nombre de grammes donné par l'observation.

F*t* est la tension maxima de la vapeur d'eau à la température moyenne *t* observée pour chaque heure.

On voit d'abord que l'influence des nuages et des brumes se traduisit par 3 minimum de 9 à 10 heures, de 11 heures à midi et de 1 à 2 heures correspondant aux minimum des diagrammes eux-mêmes.

Mais on peut aller plus loin. En effet, si le ciel fût resté pur pendant toute la journée, comme pendant les premières heures de la matinée et les dernières de la soirée, s'il n'y eût pas eu de nuages apparents, ni de brumes prêtes à les former, la courbe de la fonction *as* eût certainement suivi la marche régulière que nous avons signalée dans le chapitre précédent; elle eût commencé de 3 à 8 heures du matin comme nous le voyons sur la carte VII, eût continué ensuite régulièrement, suivant la ligne pointillée, si le ciel fût resté pur pendant le milieu du jour, eût atteint son maximum vers midi et enfin rejoint la courbe régulière de la soirée de 4 à 9 heures.

Les vides qui sont entre la courbe pointillée et la courbe aux teintes plates représentent donc aux yeux, d'abord les effets de l'influence des nuages de 11 heures à midi et de 1 heure à 2 heures; de plus aux autres heures les effets produits sur la transpiration par les amas de vapeurs qui ont amené la formation des nuages ou qui ont suivi la résolution des nuages en pluie.

Ainsi par exemple de 8 à 9 heures et de 9 à 10 heures il n'y eut pas formation de nuages apparents, et cependant les diagrammes des transpirations nous avaient montré un ralentissement dans la marche ascendante des transpirations et même un abaissement de 9 à 10 heures.

L'aspect des deux courbes nous montre mieux encore l'influence exercée sur la transpiration par les accumulations de vapeurs qui précèdent la formation des nuages. Elle nous montre aussi que les nuages qui se sont formés de

11 heures à midi et de 1 heure à 2 heures n'ont pas agi seulement sur les transpirations pendant ces 2 heures, elle montre en outre que de midi à 1 heure, bien qu'il n'y eut plus de nuages apparents, les transpirations ont été cependant plus faibles que d'ordinaire; qu'elles ont été aussi, de 2 heures à 3 heures, plus faibles que s'il n'y eut pas eu de nuages pendant l'heure précédente.

Il faut en conséquence reconnaître que non seulement les nuages diminuent la transpiration des plantes, mais encore que la présence des amas de vapeurs dans l'atmosphère diminue aussi la transpiration, même quand ces vapeurs en excès ne forment pas de nuages apparents ; ces faits montrent l'extrême sensibilité de la végétation à l'influence de la lumière solaire dont les vapeurs atmosphériques modifient l'intensité.

Il nous semble évident que cette influence des vapeurs atmosphériques ne s'excerce pas *directement* sur la végétation ; il est plus probable qu'elle agit seulement sur l'*intensité lumineuse* de la radiation solaire, et par suite *indirectement* sur la végétation dont la lumière est l'agent essentiel.

Les faits observés dans la journée du 5 juin se sont reproduits souvent pendant la plupart des jours où des nuages sont venus troubler, pour quelques heures, les effets de la radiation solaire. Nous pourrions présenter bien d'autres cartes analogues ; nous verrions que toutes les observations confirment pleinement les conclusions que nous venons de poser. Nous n'insisterons donc pas davantage sur ces influences si remarquables des vapeurs atmosphériques et des nuages accidentels qu'elles peuvent former. Nous avons maintenant à reconnaître l'influence plus continue des nuages permanents (II) et celle des jours de brouillards et de brumes (III).

II

INFLUENCE DES NUAGES PERMANENTS.

Nous avons choisi, pour étudier ces influences, les journées des 8 et 9 juin.

Lorsque les nuages sont permanents, leur influence est continuelle; elle fait baisser à chaque heure les diagrammes des transpirations. Ainsi, le 5 juin, par exemple, où le ciel resta pur presque toute la journée, le maximum des transpirations horaires s'éleva à 111 grammes; les 8 et 9 juin, où le ciel fut plus ou moins couvert à toutes les heures, les maximum ne sont plus que de 60 et 65 grammes et les transpirations de chaque heure sont diminuées également et d'autant plus que le ciel est plus sombre.

Lorsque les nuages donnent de la pluie, l'abaissement des transpirations est plus grand encore comme cela eut lieu le 8 juin où de 4 à 6 heures les transpirations ne furent que de 5 à 8 grammes, même pour le blé anglais.

Ces deux jours, offrant à la fois des cas de nuages permanents avec éclaircies et pluies passagères, de rosée et même d'orages, sont très favorables à l'étude de l'influence des nuages permanents, c'est pourquoi nous en présenterons les détails heure par heure.

Les cartes VIII et IX représentent les résultats des observations horaires, la 1re du 8 juin, la 2me du 9 juin. Il n'a pas été fait d'observations horaires pendant la nuit du 8 au 9 juin (1).

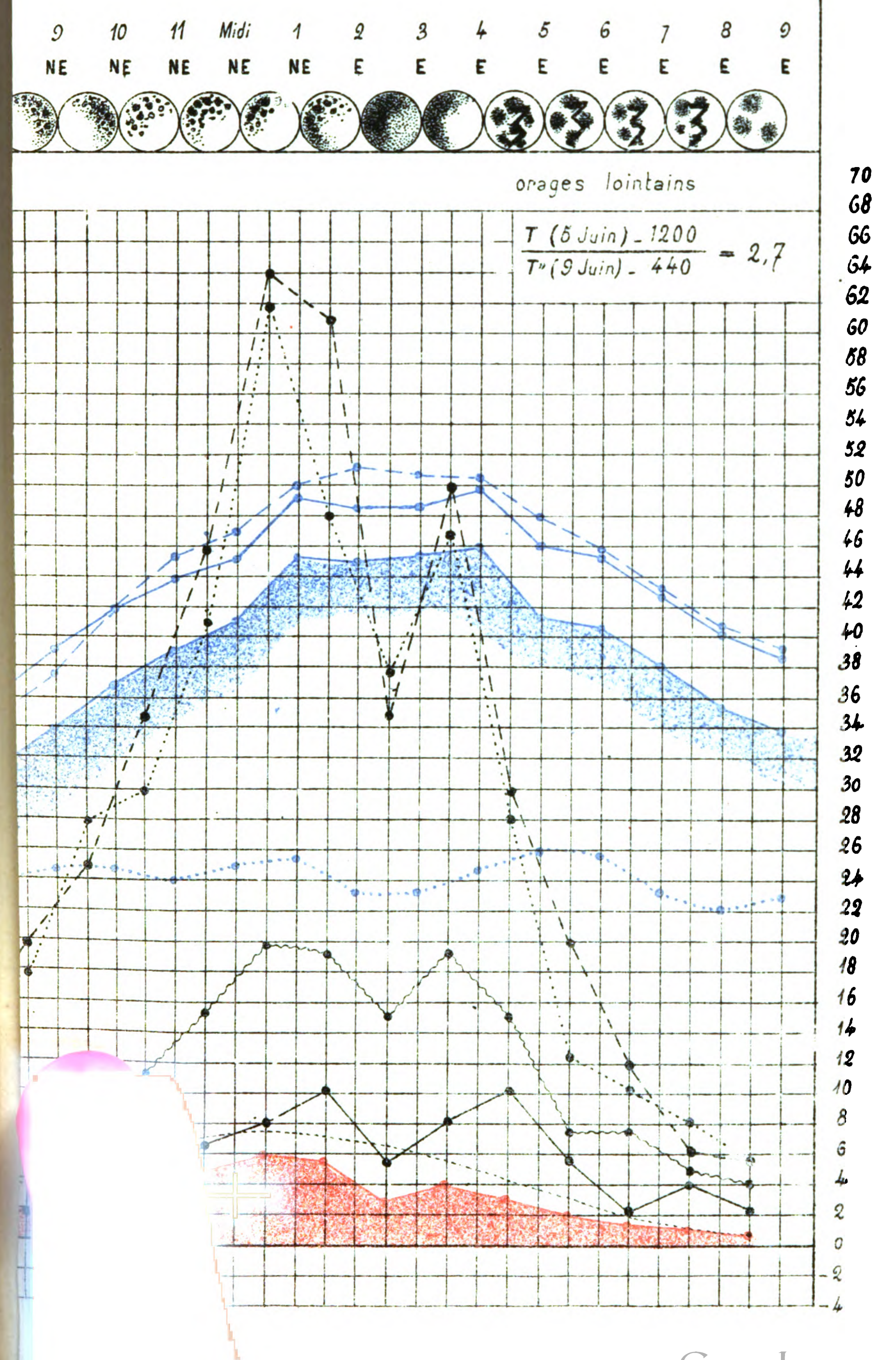
(1) Les lignes tracées sur la double carte de 9 heures du soir (le 8 juin) à 3 heures du matin (le 9 juin) sont de simples raccords qui représentent les résultats moyens. Ainsi la ligne noire passant :

de 9 à 10..........	4,2
de 10 à 11 à........	3,8
de 11 à minuit à....	3,4
de minuit à 1 h. à...	2,8
de 1 h. à 2 à...... .	2,6
de 2 h. à 3 à........	2,2
Représente en totalité............	19,9

Qui est la transpiration de la nuit constatée par la pesée de 3 heures du matin le 9 juin.

:VATIONS DU 9 JUIN 1885 CARTE IX

:vert mais sans pluies soleil le matin. — Orages sans pluie
e 4 heures à 8 heures du soir.



Nous n'avons pas besoin de redire les significations des différents diagrammes, elles sont les mêmes que sur les autres cartes. Elles sont d'ailleurs indiquées dans la légende de ces cartes. Il suffira d'interpréter les résultats qui nous sont offerts.

L'examen attentif des diagrammes de ces cartes donne lieu aux remarques suivantes.

1° *Températures de l'air.* — Le 7 juin au soir, la température était assez élevée 22°8 ; le ciel assez clair pendant la nuit favorisa le rayonnement nocturne si bien qu'à 3 heures du matin la température qui n'était plus qu'à 18°5 atteignit son minimum 17° vers 5 heures comme les jours précédents, mais elle remonta peu à cause du ciel couvert ; elle baissa même d'un degré environ de 8 à 10 heures pendant la pluie et atteignit son maximum 22° vers 3 à 4 heures pour redescendre à 17° au coucher du soleil.

Il en est souvent ainsi pendant les journées pluvieuses et cela pour 2 raisons : d'abord parce que la radiation solaire est très faible ; puis parce que la pluie en s'évaporant à travers les couches d'air qu'elle traverse leur prend de la chaleur.

Le lendemain 9 juin le ciel fut presque aussi couvert que la veille mais sans pluie ; la 2me cause de refroidissement ayant disparu, la température put s'élever de 15° (à 5 heures du matin) jusqu'à 25° (à 1 heure et à 4 heures) donnant ainsi une variation de 9 degrés tandis que le 8 il n'y eut, par l'effet de la pluie, qu'une variation de 5° seulement. Le 5 juin, où il n'y avait eu que de rares nuages, la variation fut de 13° (17°5 à 30°5).

2° *Températures de l'eau.* — Nous voyons que pendant ces journées de ciel couvert les températures de l'eau sont assez rapprochées de celles de l'air ; elles ne s'en éloignent que de 2° à peine même pendant les maximum. On conçoit que la radiation solaire étant très faible ne peut échauffer

l'eau que très peu. Les pluies fines du 8 juin n'ont pas eu pour effet de faire baisser sensiblement la température de l'eau ; ce fut surtout sur l'évaporation de l'eau que leur influence s'excerça.

3° *Tension des vapeurs atmosphériques.* — On remarquera que ces tensions ont varié très peu pendant les journées du 8 et du 9 ; elles sont restées :

Le 8 dans les limites de 11mm2 à 13mm2.

Le 9 dans les limites de 11mm à 13mm.

Le 5 juin où le ciel était resté sans nuages pendant presque toute la journée elles avaient au contraire varié de 9mm à15mm. Pourquoi ces différences inexplicables au premier abord.

Ce n'est pas, comme on pourrait le croire, ce n'est pas nécessairement l'état hygrométrique de l'air (U), ce n'est même pas toujours la pluie en le portant à son maximum, qui font varier beaucoup les tensions (UFt); en effet quand U augmente t diminue, si bien que UFt varie peu.

Ce qui fait varier le plus souvent la tension des vapeurs atmosphériques, ce sont les troubles passagers apportés, dans les couches inférieures, au mouvement des vapeurs émises par la terre. Quand ces vapeurs ne peuvent s'élever régulièrement dans les couches supérieures où elles vont former les nuages, elles s'accumulent plus bas et leur tension augmente de sorte que les conditions de l'évaporation de l'eau sont changées profondément.

On voit des crochets très prononcés se former sans causes apparentes dans leurs diagrammes ; c'est pourquoi les troubles apportés par les variations brusques des tensions sont précurseurs des orages et des grandes pluies.

4° *Evaporation de l'eau.* — L'influence des nuages sur l'évaporation est considérable ; on la voit le 9 juin accusée par 3 crochets en minimum : de 9 à 10 heures et surtout

de 2 à 3 heures et de 6 à 7 heures; c'est qu'en effet plus le ciel est couvert, moins l'eau reçoit du soleil la chaleur nécessaire à sa vaporisation.

L'influence des pluies est plus grande encore; ce ne sont pas seulement des minimum qu'on observe; ainsi l'évaporation cesse tout à fait le 8 juin de 10 heures à 11 heures et de 5 à 6 heures, bien qu'il soit tombé à peine 2 à 3 dixièmes de millimètre d'eau.

C'est que, pendant la pluie, l'air ambiant se sature de vapeur d'eau et ne pouvant plus par conséquent recevoir de vapeur fait cesser toute évaporation.

5° *Transpiration des plantes.* — Suivons d'heure en heure la transpiration de l'une des plantes, du blé anglais par exemple, afin de juger sur elle l'influence de l'état du ciel pendant les journées des 8 et 9 juin.

Nous voyons pendant la journée pluvieuse du 8 juin un premier minimum de 5 à 6 heures provenant des nuages qui couvrirent le ciel davantage ; puis le ciel se découvrit de 6 à 8 heures, et aussitôt les transpirations montent de 14 à 32 gr.; mais le ciel se couvre de 8 à 9 heures, la transpiration descend à 28 grammes. La pluie tombe pendant les 2 heures suivantes, sous son influence nous voyons la transpiration descendre à 26 et à 20 grammes. Le ciel se découvre de 11 heures à midi et de suite la transpiration se relève de 20 à 53 grammes, réparant ainsi le temps perdu ; le ciel redevient pluvieux de midi à 1 heure, la transpiration redescend à 47 grammes ; il se découvre de 1 heure à 2, elle remonte à 58, puis redescend ensuite normalement pour un ciel à demi couvert. La pluie reprend de 4 heures à 6 heures et tout d'un coup les transpirations descendent à 8 grammes et à 5 gr. C'est bien le temps pluvieux qui en est la cause principale et non pas le déclin du soleil, car de 6 à 7 heures le ciel se découvrant la transpiration remonte à 21 grammes.

L'influence d'un ciel couvert et pluvieux sur la transpiration des plantes est donc très considérable ; elle agit à la fois sur deux des termes de la formule $T = asFt$: 1° sur le terme Ft en rabaissant la température de l'air et 2° surtout sur le terme s en diminuant considérablement l'intensité de la radiation lumineuse du soleil.

L'examen de la carte IX conduit à des conclusions analogues. Il n'y a pas eu pluie le 9 juin, mais le ciel fut plus ou moins couvert aux diverses heures de la journée. Nous signalerons deux influences principales, celle de la rosée et celle des nuages.

1° *Effets de la rosée.* — Pendant l'aurore et jusque vers 7 heures la rosée fut si abondante qu'elle couvrait les gazons, ruisselait le long de leurs tiges; les blés eux-mêmes avaient leurs feuilles couvertes d'eau, c'est pourquoi les transpiromètres des gazons eurent des excès de poids et ceux des blés un accroissement peu considérable (1).

2° *Effets d'un ciel à demi-couvert.* — De 7 heures du matin à 2 heures du soir, le ciel ne fut qu'en partie couvert, les nuages poussés par un vent de N-E circulèrent à peu près en mêmes proportions. Les transpirations eurent pendant ce temps une marche régulière ; seulement elles furent moins fortes que si le ciel fût resté pur. Le maximum fut atteint de midi à 1 heure comme à l'ordinaire et la décroissance à l'heure suivante fut normalement faible (65 à 61 grammes).

Mais de 2 heures à 3 heures le ciel fut plus couvert et de suite l'influence des nuages se fit sentir brusquement par une décroissance de 25 grammes (61 grammes à 36). Les nuages plus abondants en étaient bien la cause, car le

(1) Nous avons expliqué plus haut pages 101 et 108 comment les plantes transpirent même quand la rosée les recouvre ; leur eau de transpiration s'ajoute à celle de la rosée provenant des vapeurs atmosphériques.

ciel s'étant découvert pendant l'heure suivante la transpiration remonta de 36 à 50 grammes.

Pendant le reste de la soirée les transpirations reprirent leur marche décroissante régulière. Cependant on entendait au loin de faibles roulements de tonnerre ; mais leur influence ne se manifesta pas sensiblement; ils étaient trop éloignés.

Rapport théorique. — $as = \frac{T}{Ft}$ *Influence des nuages et de la pluie sur la radiation solaire.* — Pour apprécier autrement l'influence des nuages et celle des pluies légères sur la radiation solaire, en faisant la part de celle des températures de l'air ambiant (t), nous avons calculé pour chacune des heures des 8 et 9 juin d'après notre expression théorique $T = asFt$.

La valeur des termes $as = \frac{T}{Ft}$.

T, nous était donné par les pesées des transpiromètres à chaque heure,

t, par l'observation des thermomètres,

Ft, s'en déduisait d'après la table des tensions maxima de Dalton.

Les résultats des calculs de $\frac{T}{Ft}$ sont représentés par les épaisseurs de la teinte plate rouge qui est au bas des cartes VIII et IX.

On voit que ces épaisseurs sont très faibles surtout aux heures où le ciel était pluvieux, de 5 à 6 heures, de 9 à 11 heures, et de 4 à 9 heures. Mais ces épaisseurs faiblissent aussi sous l'influence des nuages : par exemple le 8 juin de 8 heures à 9 heures et de 2 heures à 4 heures c'est-à-dire quand le ciel se couvrit davantage avant la pluie. Le 9 juin ce fut exclusivement le ciel plus couvert qui fit baisser de 2 heures à 3 heures l'expression de la radiation solaire $\left(as = \frac{T}{Ft}\right)$.

Pour mieux juger encore cette influence nous avons

représenté par un trait pointillé ce qu'eussent été les épaisseurs des teintes plates si le ciel fût resté pur pendant les journées des 8 et 9 juin.

A cet effet, nous avons déduit, des observations horaires des jours précédents 6 et 7 juin et des jours suivants 10 et 11 juin, les maximum obtenus chaque jour pour le blé anglais de midi à 1 heure et nous avons trouvé :

6 juin, ciel pur de midi à 1 heure $\frac{T}{Ft} = \frac{81,6}{20,4} = 4,0$

7 juin, ciel avec quelques nuages $\frac{T}{Ft} = \frac{100}{25,6} = 3,9$

10 juin, ciel avec quelques nuages $\frac{T}{Ft} = \frac{84}{21,8} = 3,8$

11 juin, ciel pur $\frac{T}{Ft} = \frac{77}{13,7} = 4,4$

Nous étions donc en droit d'admettre que si les journées des 8 et 9 juin avaient eu un ciel pur, le maximum de $\frac{T}{Ft}$ eût été environ 4. Nous avons en conséquence tracé la courbe pointillée avec un maximum de 4 et nous lui avons donné la forme normale semblable à celle que présente sur la carte VI la teinte plate rouge.

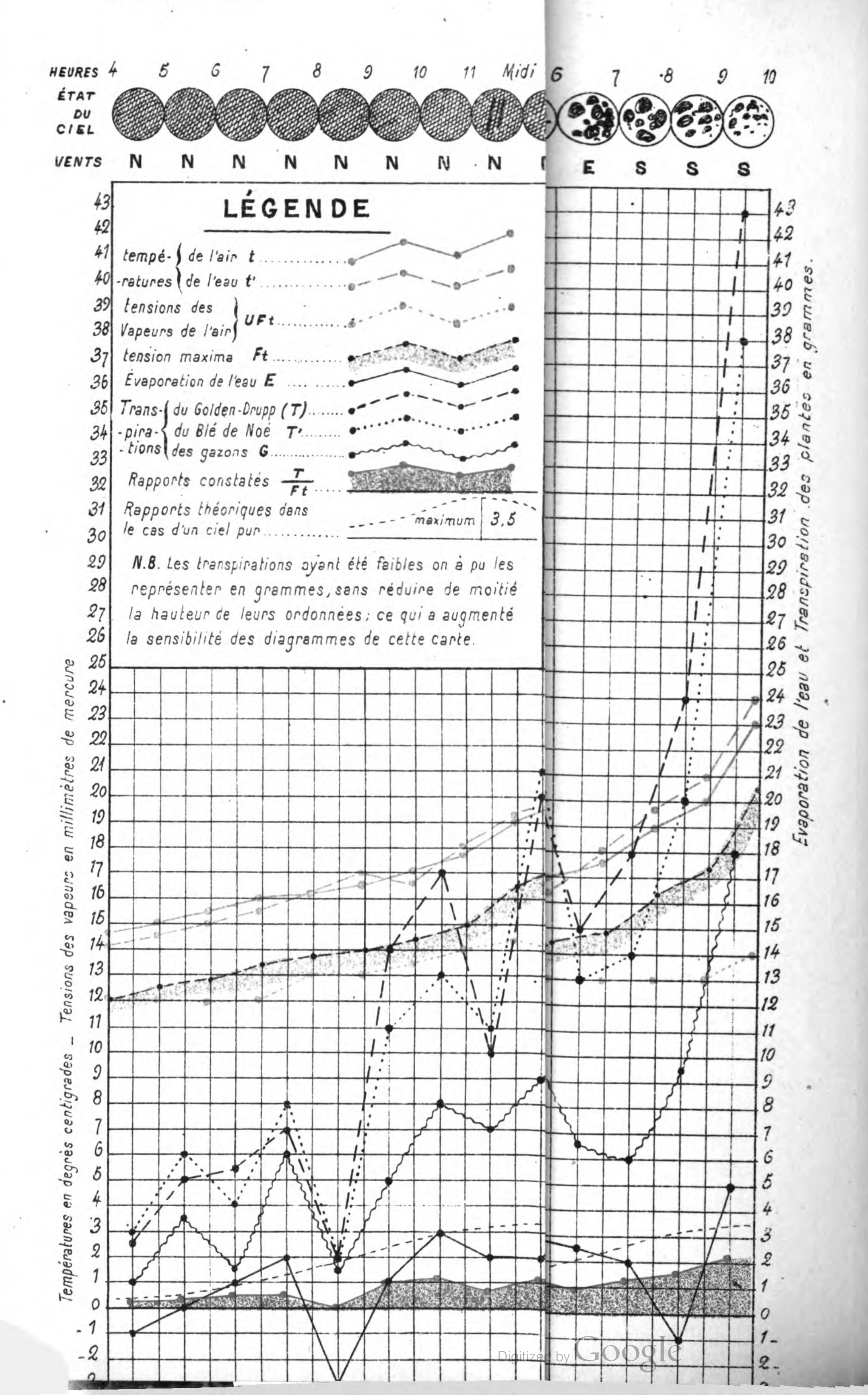
Les épaisseurs qui sur les cartes VIII et IX séparent la ligne pointillée de la teinte plate rouge représentent donc pour chaque heure les pertes qu'a subies la radiation solaire sous l'influence des nuages et des pluies qui se sont produites. On y voit clairement que les pertes ont été d'autant plus grandes que le ciel fut plus couvert, et que les pertes les plus considérables ont eu lieu sous l'influence des pluies.

III

TRANSPIRATION PENDANT LES CIELS BRUMEUX.

Deux journées exceptionnellement favorables se sont présentées pour étudier l'influence des brumes sur la transpiration : ce sont celles des 27 et 30 juin. Pendant

Carte X.



HEURES
4 5 6 7 8 9 10 11 Midi 6 7 8 9 10
ÉTAT DU CIEL
VENTS
N N N N N N N N E S S S
LÉGENDE
tempé-ratures de l'air t
de l'eau t'
tensions des Vapeurs de l'air UFt
tension maxima Ft
Évaporation de l'eau E
Trans-pira-tions du Golden-Drupp (T)
du Blé de Noé T'
des gazons G
Rapports constatés T/Ft
Rapports théoriques dans le cas d'un ciel pur
maximum 3,5
N.B. Les transpirations ayant été faibles on a pu les représenter en grammes, sans réduire de moitié la hauteur de leurs ordonnées; ce qui a augmenté la sensibilité des diagrammes de cette carte.
Températures en degrés centigrades – Tensions des vapeurs en millimètres de mercure
Évaporation de l'eau et Transpiration des plantes en grammes.

ces jours, en plein solstice d'été, les vents du N succédant aux vents de S. O. après des pluies abondantes ont fait naître des brumes plus ou moins épaisses, qui ont persisté le 27 depuis l'aurore jusque vers 2 heures de l'après-midi et le 30 depuis 6 heures du matin jusqu'à la nuit.

Les cartes X et XI représentent les résultats des observations horaires faites pendant ces deux journées remarquables.

Les diagrammes des températures de l'air et de l'eau, de la tension des vapeurs atmosphériques, de l'évaporation de l'eau, des transpirations des gazons et des blés, et enfin de l'expression expérimentale $\frac{T}{Ft}$ des effets de la radiation (*as*) sont représentés d'après les conventions signalées dans les sections précédentes. (Voyez la légende des cartes X et XI).

Ces diagrammes donnent lieu aux remarques suivantes :

1° *Températures de l'air.* — L'air s'échauffe très peu en temps de brumes, sa température varia le 27 juin de 15° à 20°8 et le 30 juin où les brumes furent plus épaisses et plus persistantes de 14° à 16° seulement, ce qui est une exception très rare au solstice d'été ; on se serait cru aux mois d'octobre ou de novembre. Ce faible échauffement accuse une radiation calorifique presque éteinte par son passage à travers les brumes des couches inférieures de l'atmosphère.

2° Les *températures de l'eau* dans l'évaporomètre exposé à l'air libre varièrent très peu aussi, elles ne s'écartèrent de celles de l'air ambiant que d'un degré à peine. Cependant il est remarquable que l'eau plus froide que l'air au lever du soleil s'est cependant échauffée plus que lui, de 1° environ, au milieu du jour ; la radiation calorifique a donc pu malgré l'obstacle des brumes se faire sentir sur l'eau elle-même.

3° *Tension des vapeurs atmosphériques* (UF*t*). — Il est très remarquable également que les tensions soient demeurées à peu près stationnaires.

Au lever du soleil la tension UF*t* était sensiblement égale à F*t*, c'est-à-dire que U était près de 1, que l'air était presque saturé de vapeurs. Mais pendant la plus grande partie du jour, malgré la brume et même malgré sa résolution en pluies très fines, (bruines) la tension des vapeurs atmosphériques (UF*t*) fut plus faible que la tension maxima (F*t*) de la vapeur à la température (*t*) de l'air ambiant; ce qui montre que la brume ne saturait pas l'air ambiant.

Ce fait, qui peut paraître surprenant, est clairement montré sur les cartes x et xi. Le diagramme de F*t* est de beaucoup au-dessus du diagramme de UF*t* depuis 6 heures du matin jusqu'à la nuit le 27 juin, et depuis 7 heures du matin jusqu'à 7 heures du soir le 30 juin. La différence (F*t* — UF*t*) est de plus de 4 millimètres le 27 juin à 4 heures du soir, de plus de 3 millimètres le 30 juin, de 1 heure à 5 heures du soir. Le brouillard (ou la brume) n'est donc pas un caractère certain de la saturation de l'air atmosphérique.

Voici d'ailleurs, pour les 27 et 30 juin, les états hygrométriques (U).

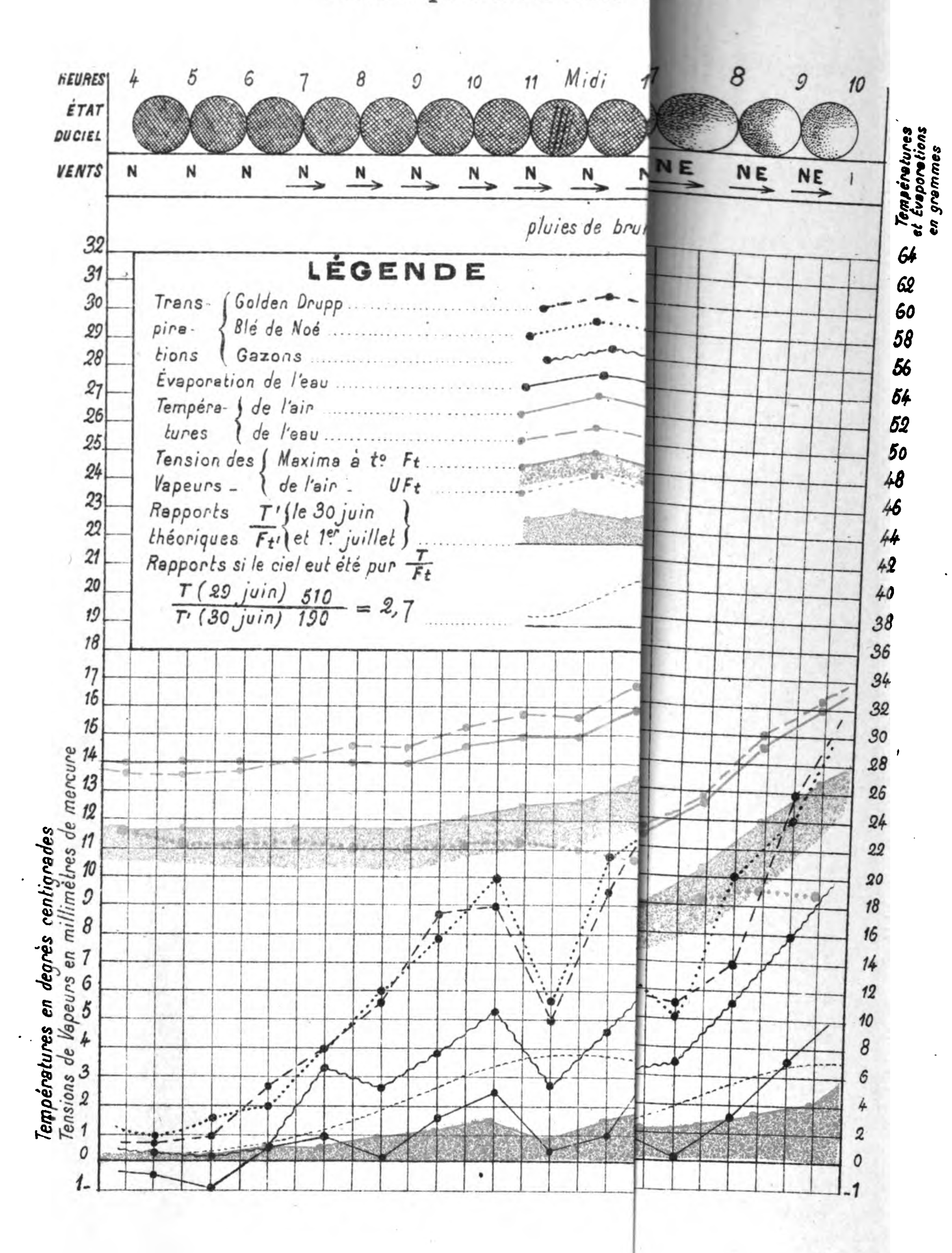
Heures	5	6	7	8	9	10	11	midi	1	2	3	4
27 juin,	0,95	0,93	0,89	0,99	0,95	0,94	0,92	0,88	0,81	0,81	0,78	0,75
	5	6	7	8	9							
	0,80	0,78	0,83	0,85	0,88.							
Heures	6	6	7	8	7	10	11	midi	1	2	3	4
30 juin,	0,95	0,95	0,95	0,89	0,91	0,86	0,89	0,89	0,77	0,77	0,75	0,98
	5	6	7	8	9							
	0,78	0,88	0,95	0,98	0,99.							

4° *Evaporation de l'eau.* — Cependant l'évaporation de l'eau est toujours très faible pendant les heures de brume ; l'évaporomètre a très peu diminué de poids pendant les

CARTE XI

OBSERVA

Brumes persistant toute [...]st.



journées du 27 et du 30 juin et même nous le voyons augmenter de 3 grammes le 27 juin, de 8 à 9 heures du matin, rester deux fois stationnaire le 28 de 8 à 9 heures et de 11 heures à midi et enfin augmenter de poids le même jour de 4 à 5 heures. Ces augmentations de poids sont-elles dûes à une condensation des vapeurs atmosphériques ? ne proviennent-elles pas plutôt de la chute de l'eau des bruines? C'est ce qu'il était difficile de reconnaître. Quoiqu'il en soit, l'évaporation est toujours très faible en temps de brumes.

5° *Transpiration des plantes.* — Nous remarquerons avant tout que, dans les journées des 27 et 30 juin, à aucune heure les transpirations ne furent nulles; elles s'élèvent même pour le blé anglais jusqu'à 34 grammes le 27 juin de 2 à 3 heures quand la brume commençait à se dissiper, et à 29 grammes le 30 de 1 heure à 2 quand la brume était encore dans toute son intensité. Nous ne la voyons baisser considérablement que quand la brume donne naissance à de petites pluies : à 3 grammes le 27 juin de 8 à 9 heures et le 30 juin à 10 grammes de 11 heures à midi, à 5 grammes de 4 heures à 5 heures du soir et à 6 grammes de 6 heures à 7 heures du soir. Ces abaissements sont sans doute trop grands, car il est nécessaire de faire remarquer que les gouttelettes de bruine qui se déposent sur les feuilles, masquent une partie de la transpiration en augmentant accidentellement le poids des plantes.

Mais si les transpirations ne cessent pas, même en temps de brouillard, elles se montrent très faibles relativement à ce qu'elles sont quand le ciel est pur; par suite elles retardent les progrès de la végétation (1).

(1) Les brumes des 27 et 30 juin survenus dans l'Orléanais pendant la période où une partie des blés était encore en fleurs ont eu pour effet de provoquer la formation de la rouille de ces céréales et ont occasionné en Beauce des pertes considérables.

Cet abaissement de la transpiration est dû à deux causes différentes qu'il importe de distinguer ;

1° Les brumes ont refroidi l'air ; la température est restée le 27 juin entre 15 et 20° tandis que la veille elle s'était élevée de 17 à 25°, et que le lendemain elle s'élevait de 15° à 29°, de sorte que F*t* étant plus faible, la fonction $T = asFt$ a diminué proportionnellement.

2° La variable (*s*) représentant les effets directs de la radiation lumineuse était elle-même diminuée considérablement puisque les brumes éteignaient en grande partie la lumière solaire.

Pour estimer à part cette influence des brumes sur la fonction *as*, nous avons, comme dans le chapître précédent, calculé d'après les observations directes, la valeur de $as = \frac{T}{Ft}$ pour chaque heure.

Ces valeurs sont représentées sur les cartes X et XI par les épaisseurs à partir de la ligne des O de la teinte plate rouge. Ces épaisseurs ne dépassent pas 2, et elles sont d'autant plus faibles pour chaque heure que les brumes ont été plus épaisses; les minimum correspondent aux heures où les bruines se sont produites.

Pour mieux juger les pertes subies par la radiation lumineuse (*s*) sous l'influence des brumes, nous avons figuré en pointillé noir ce qu'eût été la variable (*as*) ou sa valeur $\frac{F}{Ft}$ si le ciel fut resté pur.

Les maximum correspondant à l'intervalle de midi à 1 heure avaient été :

Le 24 juin.. $\frac{91}{29}$ ou 3,1 malgré quelques nuages.

Le 29 juin.. $\frac{60}{24}$ ou 2,8 malgré les nuages.

Le 3 juillet. $\frac{64}{25}$ ou 2,8 malgré les nuages.

S'il n'y eut eu aucun nuage le maximum se serait élevé à 4 environ; 4 est le caractère de cette période de la végé-

tution des blés, on peut en conclure que le 29 et le 30 juin s'il n'y eut pas de nuages le maximum $\frac{T}{Ft}$ eût été 4; nous avons construit en conséquence les courbes au pointillé noir qui eussent représenté les valeurs des rayonnements (*as*) si le ciel eût été pur.

Les épaisseurs entre les courbes au pointillé et en teinte rose représentent les pertes subies par le rayonnement. On voit à leur aspect que l'éclat du jour du à la radiation lumineuse du soleil a perdu pendant ces deux journées plus de la moitié de son intensité et par suite de ses effets sur la végétation. La radiation calorifique que le terme (F*t*) représente a été diminuée elle-même d'au moins un quart, ce qui fait au moins 5/8 de perte pour la végétation des céréales.

Les résultats quotidiens de la carte III confirment ces conclusions; nous y voyons que la transpiration totale du blé anglais a été le 27 juin de 230 grammes, le 30 de 190, tandis que pendant les jours de beau temps précédents et suivants elle a été le 26 juin 600, le 29, 510, le 3 juillet, 550.

Nous aurions pu ajouter ici plusieurs autres faits qui ressortent de l'examen attentif des cartes X et XI. Nous laissons aux savants que ces questions peuvent intéresser, le soin et le plaisir de faire eux-mêmes cette étude. C'est pour les aider que nous avons poursuivi jusqu'au lendemain la construction de ces cartes.

Nous nous bornerons à leur faire remarquer que, malgré le brouillard persistant, *la marche des transpirations* indiquée par les diagrammes a été à peu près la même que si le ciel eût été pur; les maximum s'y relèvent de la même manière et l'influence des pluies elles-mêmes s'y fait sentir assez nettement.

IV

INFLUENCE DE L'ÉTAT HYGROMÉTRIQUE DE L'AIR (U) SUR LA TRANSPIRATION DES PLANTES.

On a reconnu depuis longtemps que l'état hygrométrique de l'air exerce une influence considérable sur le phénomène physique de l'évaporation, que plus l'air est sec plus l'évaporation est grande, que plus il est humide plus elle est faible.

On connaît même la loi de cette influence. Les lois trouvées par Dalton sur l'évaporation conduisent en effet à la formule :

$$E = e\,(Ft' - UFt).$$

que nous avons vérifiée nous même dans tous les cas de l'évaporation de l'eau en plein air dans l'atmosphère.

Dans cette formule l'influence de l'état hygrométrique est représentée par le terme (UFt) dont fait partie l'état hygrométrique U; par conséquent les vapeurs atmosphériques agissent par la tension (UFt) qu'elles exercent sur l'eau qui s'évapore; cette tension de la vapeur de l'air diminue l'effet de la tension (Ft') de la vapeur qui tend à se dégager de la surface de l'eau. On peut en tirer cette conclusion : la vapeur d'eau n'agit pas par son degré d'humidité (U), mais par sa tension (UFt).

Cette tension (UFt) des vapeurs atmosphériques n'exerce-t-elle donc aucune action sur la transpiration des plantes ? Telle est la question importante qu'il faut étudier et résoudre ici autant que possible.

Nous rappellerons d'abord la discussion générale et approfondie que nous avons faite dans les chapîtres 5me et 6me pour rechercher expérimentalement les influences que subit la transpiration; en voici le résumé :

1° Dans une plante, la transpiration a lieu surtout par

les feuilles; leur température est (t) comme celle de l'air ambiant, donc l'expression Ft' qui se rapporte à l'eau libre, devient Ft pour l'eau des feuilles.

2° Si la tension des vapeurs atmosphériques agissait en sens contraire à la tension (Ft) qui fait dégager dans l'air à l'état de vapeur, l'eau de transpiration des plantes, ce dégagement serait proportionnel à (Ft — UFt). On aurait pour la transpiration une formule empirique

$$T = c\,(Ft - UFt)$$

analogue à celle de l'évaporation rappelée plus haut.

3° S'il en était ainsi, on en déduirait pour la variable (c) qui exprime l'influence de la radiation solaire $c = \frac{E}{Ft - UFt}$. Or considérons la carte VI ; le diagramme de ces rapports pour chaque heure du jour est représenté par une ligne pleine, doublée de traits interrompus. Son maximum est de 9 à 10 heures du matin tandis que la radiation solaire atteint son intensité maximum vers midi. A midi le rapport $\frac{T}{Ft - UFt}$ est déjà en décroissance et cette décroissance continue jusqu'à la fin du jour.

4° *Conclusion.* — Ces faits prouvent évidemment que les tensions (UFt) des vapeurs atmosphériques ne sont point opposées au dégagement, à l'état de vapeurs, de l'eau de transpiration comme elles le sont pour l'eau libre, et qu'en conséquence l'état hygrométrique de l'air, qui s'y trouve représenté par U, ne saurait avoir sur la transpiration l'influence qu'elle exerce sur l'évaporation.

Cependant on peut nous objecter que les résultats de la carte générale des transpirations (qui cependant a été construite avec des moyennes horaires), ne suffisent pas pour prouver que les tensions (UFt) n'ont aucune influence sur la transpiration ; et nous dire qu'elles prouvent seulement que l'influence est trop faible pour se faire sentir dans les résultats généraux obtenus dans le cas d'un ciel pur, où la tension UFt varie très peu.

Pour savoir si cette influence est vraiment nulle, il faudrait considérer les observations horaires d'une journée où les variations de UF*t* aient été assez grandes d'une heure à l'autre pour que leur influence pût être sensible. Nous allons discuter la question dans ce cas.

Nous ne pouvions mieux choisir sous ce rapport que la carte du 5 juin, car il n'y eut guère de journées où les tensions (UF*t*) aient subi des variations aussi considérables. La carte VII en effet nous montre que de 9 heures du matin à 1 heure la tension UF*t* s'est élevée de 9^{mm} à 14^{mm}. Elle resta le matin de 9 à 10^{mm}, tandis que le soir elle fût de 13 à 15^{mm}. (Voyez page 113 la carte VII.)

Cependant une autre difficulté se présente ce jour-là; car nous l'avons vu page 113, les transpirations ont subi pendant plusieurs heures l'influence prédominante des nuages formés dans l'air, et même celle des accumulations considérables des vapeurs qui ont eu lieu dans les régions supérieures où les nuages se forment d'ordinaire; et cette influence fut telle qu'elle put masquer toutes les autres.

Mais cette difficulté n'existe plus si on considère seulement les heures où les nuages et les accumulations de vapeurs n'ont pas fait sentir leur influence, c'est-à-dire de 5 heures à 8 heures du matin, de 10 heures à 11 heures et de 3 heures à la fin de la journée.

Le simple aspect de la courbe noire pointillée figurant les résultats qui auraient eu lieu sans l'influence des nuages, et la courbure de la teinte rouge représentant ceux qui ont été obtenus réellement, montrent qu'il y a coïncidence à toutes les heures où le ciel est resté sans nuages: dans la matinée où les tensions (UF*t*) étaient assez faibles de 9^{mm} à 11^{mm}, et dans les soirées où ces tensions étaient relativement considérables de 13^{mm} à 15^{mm}.

Si elles avaient pu exercer leur influence elles auraient

fait baisser sensiblement les transpirations au-dessous de la courbe pointillée, dans la soirée du 5 juin. Or elles sont restées au même niveau que dans la matinée, donc certainement ces tensions n'ont exercé aucune influence sur les transpirations du blé.

Nous avons noté sur le registre des observations, que dans l'après-midi du 5 juin les chaleurs avaient été si énervantes qu'on avait peine à respirer, la température cependant s'était élevée à 30° seulement. C'était aux grandes tensions (UF*t*) des vapeurs restant dans les couches inférieures de l'atmosphère qu'était due cette énervation. Malgré cela les plantes ont transpiré aussi librement que si ces vapeurs eussent monté dans les couches supérieures ; donc les plantes ne sont pas aussi sensibles que l'homme et les animaux à l'influence de l'état hygrométrique et de la tension des vapeurs atmosphériques, leur transpiration n'en subit pas l'influence.

Il est à noter cependant que le blé français s'est écarté considérablement du blé anglais de 1 heure à 5 heures du soir ; mais ce grand écart est dû manifestement à d'autres causes qu'à l'influence des tensions. Le blé français s'est en effet toujours montré d'une végétation plus calme, subissant moins les accroissements considérables que l'on observe pour le blé anglais, qui est plus impressionnable aux agents météoriques.

Nous conclurons de toutes ces remarques que la transpiration des plantes ne subit que d'une manière sinon nulle, du moins peu sensible, l'influence de l'état hygrométrique U de l'air et par suite des tensions UF*t* des vapeurs dans les couches inférieures de l'atmosphère.

V

INFLUENCE DES VENTS SUR LA TRANSPIRATION DES PLANTES.

L'influence de la force du vent sur l'évaporation de l'eau a été reconnue depuis longtemps. Nous avons montré dans notre travail sur l'évaporation que dans la formule qui la représente théoriquement :

$$E = e\,(Ft' - UFt)$$

le coëfficient (e) augmentait en raison directe de la force du vent.

Les valeurs de (e) trouvées pour nos évaporomètres de 250 cent. carrés ont varié :

Matinées, de 0,97 pour les vents faibles à 1,45 pour les vents les plus forts.
Soirées, de 0,74 — 1,00 —

La force du vent pouvait donc augmenter d'un tiers la proportion d'eau évaporée.

S'il en était de même pour les transpirations, le coëfficient c de la formule qui leur est spéciale ($T = cFt$) devrait augmenter sous l'influence du vent.

Pour reconnaître s'il en est réellement ainsi, il faudra nécessairement 1° choisir les jours de beau temps, car l'influence prédominante des nuages masquerait celle des vents qui est beaucoup plus faible, 2° choisir des jours très rapprochés, afin que l'activité de la végétation soit la même, et que la radiation solaire qui influe aussi sur le coëfficient (c) puisse avoir la même intensité.

Nous choisirons en conséquence la série des 3 jours de beau temps, 2, 3 et 4 juin qui se rapportent à la période où la végétation des blés avait son activité au maximum et où le ciel resta parfaitement pur de tout nuage apparent. Dans la discussion des résultats nous n'y joindrons pas le 5 juin, parce que, comme nous l'avons vu, par l'examen

de la carte VII, les nuages et les brumes sont venus troubler la régularité des phénomènes. Nous avons cependant, sur la carte XII, fait figurer les résultats du 5 juin qui font suite à ceux des 2, 3 et 4 juin.

Le 2 juin le vent soufflait en légère brise du N. E. le matin, de l'E. dans l'après-midi.

Le 3 juin, le vent d'E. a persisté pendant toute la journée en prenant une grande force. Si par conséquent l'influence du vent s'exerce sur la transpiration, elle a dû se manifester ce jour là par rapport au jour précédent où le vent était beaucoup moins fort.

Le 4 juin le vent soufflait de l'O. en légère brise de même force que celle du 2 juin ; par conséquent si la direction du vent a réellement de l'influence sur la transpiration, on devra la constater en comparant les journées des 2 et 4 juin.

Pour appliquer à la transpiration la méthode suivie pour l'évaporation dans l'étude de l'influence du vent nous avons dû établir pour les *matinées* et les *soirées* de ces 3 jours (nous y avons ajouté les nuits) les tableaux I et II ci-joints.

I. — Pour la transpiration nous avons :

1° Fait la moyenne des températures horaires de l'air (t);

2° Déduit la tension maxima (Ft) correspondante ;

3° Fait la moyenne des transpirations horaires observées pour le blé anglais (T) ;

4° Fait la moyenne des transpirations horaires observées pour le gazon (G) ;

5° Déduit les rapports $\frac{T}{Ft}$ pour le blé anglais représentant le coëfficient (c) ;

6° Déduit les rapports $\frac{G}{Ft}$ pour les gazons représentant le coëfficient (c');

II. — Pour l'évaporation étudiée comparativement les mêmes jours, nous avons;

1° Fait la moyenne (t') des températures de l'eau;

2° Déduit d'après la table de Dalton la tension maxima (Ft') correspondante;

3° Fait la moyenne des tensions des vapeurs atmosphériques (UFt);

4° Calculé en conséquence la résultante des tensions ($Ft' - UFt$);

5° Inscrit la moyenne des évaporations horaires observées (E);

6° Calculé les rapports $\frac{E}{Ft' - UFt}$ qui représentent le coëfficient (e) dans chaque période.

I. — TRANSPIRATIONS DES BLÉS ET DES GAZONS.

	Température de l'air t	Tension correspondante Ft	Transpirations observées		Déductions théoriques		
			1er Blé T	Gazons G	$\frac{T}{Ft}$	$\frac{G}{Ft}$	
Nuit du 1er au 2	11,8	10,6	3,75	1,00	0,35	0,09	N.-E. à E.
Matinée du 2.	16,1	13,7	51,0	16,0	3,72	1,17	petite brise
Soirée du 2....	18,6	15,9	34,4	12,9	2,10	0,81	→
Nuit du 2 au 3.	12,4	11,0	4,50	1,07	0,40	0,08	E.
Matinée du 3..	18,2	15,5	57,0	17,0	3,68	1,09	vent fort
Soirée du 3....	23,8	21,5	49,2	15,8	2,28	0,73	→
Nuit du 3 au 4.	16,2	13,8	6,0	1,02	0,42	0,07	O.
Matinée du 4..	20,4	17,6	61,5	19	3,49	1,06	petite brise
Soirée du 4....	24,8	22,8	53,5	17,8	2,34	0,78	→
Nuit du 4 au 5.	20	17,3	8,0	1,38	0,46	0,08	

II. — ÉVAPORATION DE L'EAU DANS LES MÊMES JOURNÉES.

	Température de l'eau t'	Tension Ft'	Tension UFt	Loi de Dalton $Ft' - UFt$	Evaporation.		
					E	$e = \frac{E}{Ft - UFt}$	
Nuit du 1er au 2	11	10,0	8,5	1,5	1,0	0,66	N.-E. à E.
Matinée du 2..	19	16,3	7,3	9,0	8,8	0,97	petite brise
Soirée du 2....	22,3	19,8	7,2	12,6	9,4	0,75	→
Nuit du 2 au 3.	12,3	10,9	6,5	4,4	3,2	0,72	E.
Matinée du 3 ..	19	16,3	8,3	8,0	10,5	1,30	vent fort
Soirée du 3. ..	25	23,1	12,4	10,7	10,5	0,98	→
Nuit du 3 au 4.	16	13,6	12,0	1,6	1,0	0,63	O.
Matinée du 4 ..	23,2	20,8	12,0	8,8	8.5	0,96	petite brise
Soirée du 4....	28	27,4	13	14,4	10,5	0,73	→
Nuit du 4 au 5.	20	14,7	10	4,7	2,5	0,53	

D'après les tableaux I et II, nous déduirons les variations des coëfficients $c = \frac{T}{Ft}$, $c' = \frac{G}{Ft}$ et $e = \frac{E}{Ft' - UFt}$ sous l'influence de la force et de la direction du vent pendant les matinées, les soirées et les nuits.

1° Matinées :

	c	c'	e	
2 juin, N.-E. faible...	3,72	1,17	0,97	Termes de comparaison.
3 juin, E. fort	3,68	1,09	1,30	Influence de la force du vent.
4 juin, O. faible	3,49	1,06	0,96	Influence de la direction du vent.

2° Soirées :

	c	c'	e	
2 juin, E. faible......	2,10	0,81	0,75	Termes de comparaison.
3 juin, E. fort.......	2,28	0,73	0,98	Influence de la force du vent.
4 juin, S.-O. faible...	2,34	0,78	0,73	Influence de la direction du vent.

3° Nuits :

	c	c'	e	
1 au 2 juin, N.-E. faible	0 35	0,09	0,66	Termes de eomparaison.
2 au 3 juin, E. fort...	0,40	0,08	0,72	Influence de la force du vent.
3 au 4 juin, S. faible.	0,42	0,07	0,63	Influence de la direction du vent.
4 au 5 juin, S.-O. faible.	0,46	0,08	0,53	

Ces résumés donnent lieu à des remarques et à des conclusions importantes.

I. — *Influence du vent sur les évaporations.* — Nous remarquerons d'abord que pour les évaporations on a pour coëfficients :

1° Dans les matinées de *vents faibles* de l'E. 0,97.
— — de l'O. 0,99.

Ce sont les chiffres que nous avons obtenus dans toutes nos observations sur l'évaporation.

Conclusion. — La direction du vent n'a pas d'influence sur l'évaporation.

2° Dans les matinées de *vent fort*, ce coëfficient s'est relevé à 1,30. Si le vent avait soufflé plus fortement, le coëfficient eût été sans aucun doute plus grand encore, comme dans quelques-unes de nos observations.

Conclusion. — 2° La force du vent a augmenté l'évaporation de l'eau dans la matinée du 3 juin.

3° Les résultats des soirées conduisent à la même conclusion. Le coëfficient 0,75 dans la soirée du 2 juin devient 0,98 dans la soirée du 3.

4° Cette influence de la force du vent s'est même continuée manifestement dans la nuit du 3 au 4 juin.

Nous avons ainsi constaté une fois de plus que la *force du vent augmente l'évaporation* de l'eau dans l'atmosphère.

Quant à la direction du vent, elle n'a pas d'influence directe. Les coëfficients, pendant la journée du 4, où les vents d'O. régnaient, sont sensiblement les mêmes que pendant la journée du 2, où soufflaient les vents d'E.

II. — *Influence du vent sur les transpirations du blé.* — 1° Dans les matinées, le coëfficient *c* des blés qui

Etait de	3,72	dans la matinée du	2 juin	où le vent était	faible.
Est de	3,62	—	3	—	fort.
Il reste à	3,49	—	4	—	faible.

2° Dans les soirées, les effets sont analogues :

c qui était	2,10	dans la soirée du	2 juin	avec vent	faible.
Devient	2,28	—	3	—	fort.
Et	2,49	—	4	—	faible.

Les variations légères *en moins dans les matinées,*
— *en plus dans les soirées,*
ne sauraient être attribuées à l'influence du vent.

Si la force du vent avait eu pour effet d'augmenter les transpirations, comme on pourrait le penser d'après les résultats des soirées :

2,28 pour vent fort du 3 juin,
2,10 pour vent faible du 2 juin,

ce coëfficient aurait dû diminuer dans la soirée du 4, où le vent était redevenu faible; nous le voyons, au con-

traire, continuer à augmenter, devenir 2,49 le 4 juin par vent faible, quand il était 2,28 le 3 juin par vent fort.

Pendant les nuits, les coëfficients restent sensiblement les mêmes, 0,35, 0,40, 0,42, 0,46, quelle que soit la force du vent.

Conclusion. — La force du vent n'a pas augmenté la transpiration du blé.

III. — *Influence du vent sur la transpiration des gazons.* — Les coëfficients de ces transpirations ont été :

1,17	matinée du	2	juin avec vent	faible d'E.
1,09	—	3	—	fort d'E.
1,06	—	4	—	faible d'O.
0,81	soirée du	2	—	faible d'E.
0,73	—	3	—	fort d'E.
0,78	—	4	—	faible d'O.

Pendant les nuits, les coëfficients ont été : 0,09, 0,08, 0,07, 0,08; ils sont restés sensiblement les mêmes.

Conclusion générale. — Il ressort clairement de tous ces faits que :

La force et la direction du vent n'ont pas d'influence directe sur la transpiration des plantes. — Le vent n'exerce que des influences indirectes, portant sur la température (t) de l'air des couches inférieures de l'atmosphère et par suite sur (Ft), tension maxima à cette température.

Quand, par exemple, les vents d'E. persistent et surtout sont forts, ils ont pour effet de maintenir le ciel pur en nous apportant les vents secs de l'Allemagne et de la Russie; le soleil peut librement exercer son rayonnement calorifique et lumineux; la température de l'air (t) s'élève de jour en jour, comme nous le voyons les 2, 3, 4 et 5 juin, de sorte que (Ft) augmente, et par la suite les transpirations représentées par $T = as\ Ft$ augmentent proportionnellement.

La carte XII ou sont representés les résultats obtenus les 2, 3, 4 et 5 juin, conduira aux mêmes conclusions le lecteur qui voudra bien en examiner avec attention les diagrammes.

VI

TRANSPIRATIONS ET ÉVAPORATIONS PENDANT LES MATINÉES, LES SOIRÉES ET LES NUITS

Nous profiterons des résultats représentés dans les tableaux précédents et figurés sur la carte XII pour faire quelques remarques qui ont leur importance.

Nous y voyons que les transpirations sont en moyenne plus grandes dans les matinées (de 5 h. à 1 h.) que dans les soirées (de 1 h. à 9 h.), tandis qu'au contraire, pour les mêmes périodes, l'évaporation est plus grande le soir que le matin.

1° Pour expliquer cette différence, nous ferons remarquer d'abord, en ce qui concerne l'évaporation, qui est représentée par

$$E = e\,(Ft' - UFt)$$

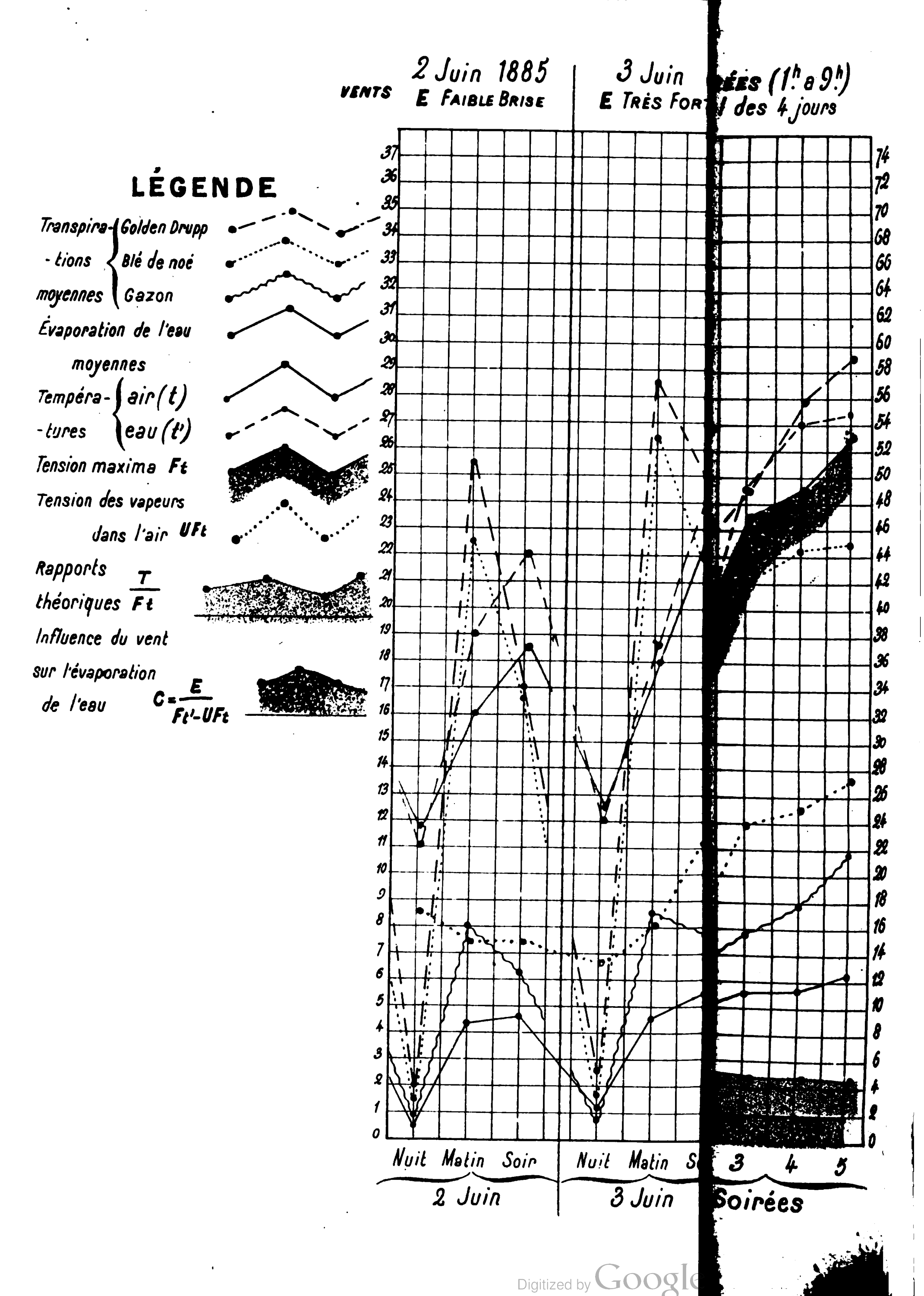
qu'elle est d'autant plus grande que $(t'—t)$ est plus considérable, c'est-à-dire que l'eau s'échauffe davantage audessus de la température de l'air ambiant.

Or, pendant la première partie des matinées, de 5 à 8 ou à 9 heures, l'eau est plus froide que l'air, il en résulte que l'évaporation est très faible, souvent même négative, c'est-à-dire remplacée par une condensation des vapeurs atmosphériques.

L'évaporation ne commence à être active qu'après 9 heures du matin. Au contraire, pendant les soirées l'eau est toujours plus chaude que l'air, et la différence $(t'— t)$ est toujours, en moyenne, plus grande le soir que le matin. on comprend ainsi pourquoi l'évaporation est plus considérable dans la soirée que dans la matinée.

Carte XII. **INFLU**

Observations des



2° En ce qui concerne les transpirations, il nous suffira de rappeler ce que nous avons expliqué dans les 5e et 6e chapitres de ce travail.

L'agent prédominant de la transpiration des plantes est l'intensité lumineuse (*s*) du jour provenant tant directement qu'indirectement de la radiation solaire. C'est la lumière qui anime les parties vertes des plantes chargées des fonctions principales de la végétation. L'activité (*a*) de la végétation aux diverses heures du jour, lui est proportionnelle.

Il en résulte que c'est à son passage au méridien que le soleil active le plus la végétation. Aussi, avons-nous vu dans les cartes V et VI, que la courbe qui représente la variable (*as*) par son expression $\frac{T}{Ft}$ a son maximum vers midi. (Voyez la carte V, page 77, et la carte VI, page 95.)

Si on avait considéré les périodes de 5 heures à midi pour les matinées et de midi à 7 heures pour les soirées, les transpirations du soir eussent été les mêmes que celles du matin; mais en prenant les périodes de 5 heures à 1 heure pour les matinées et de 1 heure à 9 heures pour les soirées, on augmente nécessairement les moyennes des matinées et on diminue celles des soirées.

Quant aux nuits, il faudrait aussi les diviser en périodes pour juger la question.

3° L'évaporation $E = e\,(Ft' - UFt)$, dépendant surtout des températures (t' et t) et spécialement de la prédominance de t' sur t, il en résulte que de 9 heures à minuit environ, où l'eau est plus chaude que l'air, l'évaporation est possible surtout quand UFt est faible, mais dès que l'eau est devenue et reste plus froide que l'air, ce qui a lieu trois ou quatre heures avant et après le lever du soleil, l'évaporation est toujours très faible et souvent même remplacée par une condensation des vapeurs atmosphériques à la surface de l'eau.

4° Au contraire, la transpiration des plantes ne dépendant pas sensiblement de la tension (UF*t*) des vapeurs atmosphériques, mais étant soumise directement et presque exclusivement à la lumière du jour (*s*) et à la température (*t*) de l'air, la transpiration persiste dans les soirées pendant toute la durée du crépuscule et parfois même pendant la nuit, quand le ciel est clair; en tous cas, elle recommence dès les premières lueurs de l'aurore. C'est pourquoi nous avons toujours obtenu pour les blés des transpirations très notables pendant les nuits claires, allant parfois jusqu'à 30 et même 40 grammes pour les huit heures de nuit.

5° Pour les gazons, les transpirations des nuits sont en partie *masquées* par les effets de la rosée dans les pesées du matin. Nous disons masquées et non détruites ni même interrompues, nous ne saurions trop le répéter.

Nous avons été convaincu, en effet, par un grand nombre d'observations, que le dépôt des vapeurs atmosphériques en rosée sur la surface des feuilles n'empêche pas la transpiration de la plante. L'eau qui a servi dès l'aurore au travail d'élaboration de la sève, effectué dans les parties vertes, sort de ces organes malgré la rosée qui les recouvre. Quand la saturation de l'air ambiant s'oppose à son évaporation immédiate, elle sort en gouttelettes distinctes de celles que la rosée peut former, plus grosses qu'elles très notablement, et qui, dans les gazons se forment surtout aux pointes et sur les bords des feuilles, tandis que la rosée se dépose sur la surface entière.

En un mot, si la plante se repose pendant les heures de la nuit, c'est un simple sommeil qui n'est complet qu'à la fin du crépuscule, et elle se réveille dès les premières lueurs de l'aurore pour travailler de nouveau sous l'empire de la lumière solaire et de la température de l'air ambiant à l'accomplissement de toutes ses fonctions vitales. Son travail de végétation est mesuré par les poids d'eau T

qu'elle transpire quand le sol lui fournit toute la sève qui lui est nécessaire. Enfin ce poids (T) est toujours représenté par la formule

$$T = a\, s\, Ft.$$

La force et la direction des vents et même l'état hygrométrique de l'air ambiant et les tensions des vapeurs atmosphériques, n'ont sur la transpiration des plantes aucune action sensible; seuls, les nuages et les brumes visibles ou invisibles, en interceptant une partie de la radiation solaire, ont sur la végétation une influence défavorable (1).

(1) Le mémoire terminé ici, quand la lecture en a été faite à la Société, a dû être complété par de *nouvelles recherches* faites pour vérifier par l'expérience les hypothèses sur lesquelles s'est fondé l'auteur pour corriger les indications de ses transpiromètres de l'influence de l'évaporation de la terre qui portait les plantes.

On trouvera ci-aprés dans l'*annexe* l'exposé et l'explication de ces nouvelles recherches.

ANNEXE AU MÉMOIRE

de M. MASURE sur

LA TRANSPIRATION DES PLANTES (1)

VÉRIFICATIONS EXPÉRIMENTALES DES PROCÉDÉS SUIVIS DANS LA DÉTERMINATION DE L'ÉVAPORATION DE LA TERRE QUI PORTAIT LES PLANTES SOUMISES AUX OBSERVATIONS SUR LA TRANSPIRATION

Pour observer les effets de la transpiration des plantes végétant dans les transpiromètres, nous pesions les vases à une heure notée au commencement de l'expérience; nous les pesions de nouveau à l'heure de la fin de cette expérience; la perte de poids du transpiromètre dans cet intervalle était due : 1° pour la plus grande partie au poids de l'eau transpirée par les plantes ; 2° pour une plus faible partie au poids d'eau qui s'évaporait de la terre qui portait ces plantes.

En conséquence, il fallait mesurer à part le poids d'eau évaporée par la terre et le retrancher du poids total perdu par le transpiromètre pour en déduire le poids d'eau transpirée par les plantes.

Là était une des difficultés de la méthode que nous avons suivie. Nous avons cherché à la résoudre pour chaque espèce de plantes de la manière suivante :

1° Pour *les céréales*, *avoine*, *orge et blés*, il était

(1) Lu à la séance du 19 octobre 1888.

évident que la terre *couverte par leur feuillage* bien fourni, évaporait beaucoup moins que si elle eût été nue et exposée à l'action directe des rayons solaires. Nous avions pensé qu'*une légère couche de mousse*, d'épaisseur convenable (2 à 3 centimètres) recouvrant la terre, pouvait abriter sa surface des rayons solaires autant que les tiges des céréales. En conséquence, nous avions observé à part un évaporomètre contenant de la terre au même degré d'humidité que celle des plantes, mais recouverte de mousse bien sèche, et ses pertes de poids étaient retranchées de la perte totale des transpiromètres qui portaient les céréales. La différence était considérée comme égale au poids d'eau qu'elles transpiraient;

2° *Pour le tabac* nous avions supposé que sa tige unique, dont les premières feuilles étaient petites et assez élevées, ne donnait qu'un abri insuffisant pour empêcher l'évaporation de la surface de la terre. Nous avions considéré l'évaporation de cette terre comme étant sensiblement la même que celle d'une terre nue semblable. En conséquence, à côté du transpiromètre à tabac était placé un évaporomètre contenant de la terre nue, et ses pertes de poids observées à chaque pesée étaient retranchées de la perte totale du transpiromètre à tabac; cette différence étant considérée comme égale au poids d'eau transpirée par la plante;

3° Enfin *pour les gazons* ils étaient tellement fournis, quand on a mis leur transpiromètre en observation, qu'aucun rayon solaire ne pouvait arriver à la surface de la terre qui les portait et lui donner la chaleur nécessaire à l'évaporation de l'eau.

Pour nous en assurer, nous avions, à chaque observation, enfoncé jusqu'à la masse touffue du gazon, le réservoir d'un thermomètre ; la température fut, à chaque fois, trouvée inférieure à celle de l'air lui-même.

Il n'y avait donc pas de correction à faire pour le transpiromètre à gazon; ses pertes de poids représentaient exactement le poids d'eau transpirée par les plantes.

Il n'en était pas de même pour les céréales ni pour le tabac; il était donc utile de vérifier expérimentalement pour ces plantes, les hypothèses que nous avions faites dans la correction de l'évaporation de la terre qui les portait.

Trois séries d'expériences ont été faites dans ce but; la première, du 23 juin au 8 juillet, pour les premiers essais nécessaires à l'installation convenable des évaporomètres afin de reconnaître la marche générale des évaporations; la deuxième, du 8 au 22 juillet, pour étudier spécialement et comparativement les évaporations d'une terre couverte de mousse et d'une terre couverte de céréales, et vérifier ainsi notre première hypothèse; la troisième enfin, du 19 au 27 juillet, pour comparer l'évaporation d'une terre nue et d'une terre portant une tige feuillue offrant un abri comparable à celui de la tige de tabac de nos expériences.

1re SÉRIE D'OBSERVATIONS.

1° *Installation des évaporomètres.* — Dès le 16 juin, nous avons pris trois des évaporomètres qui nous avaient servi dans nos expériences sur la transpiration. Ils étaient de même dimension (250 cent carrés de section intérieure et 14 centimètres de profondeur); chacun était percé à la partie inférieure d'un orifice circulaire destiné à faire écouler les excès d'eau quand il y avait lieu. Un bouchon en liège les fermait à l'état ordinaire.

On les remplit de terre prise dans le même carré du jardin jusqu'à 4 centimètres du bord environ, et par quelques secousses sur le sol on tassa la terre légèrement.

Dans le 1er, on laissa la terre nue ; dans le 2me elle fut recouverte d'une légère couche de mousse sèche, du poids de 6 grammes, d'une épaisseur d'environ 3 centimètres ; dans le 3me on implanta des tiges de blé.

A cet effet, on choisit dans le jardin où du blé était cultivé, 30 tiges couvertes de feuilles, ayant à cette époque (16 juin) 25 à 30 centimètres de hauteur ; on les trancha au-dessous d'un nœud inférieur, et, leur laissant toutes leurs feuilles, on les enfonça dans la terre en faisant pour chacune un trou avec un fil de fer. Ces tiges étaient destinées à se faner et à se dessécher entièrement dans la terre elle-même. Pour juger les degrés de leur dessèchement, on choisit 30 autres tiges semblables et de même longueur que l'on pesait à chaque observation. Cependant on s'aperçut au bout de quelques jours que le dessèchement des tiges implantées dans la terre avançait moins vite que celui des tiges restées à l'air, on ne pouvait donc pas considérer la perte de poids des tiges qui étaient dans l'évaporomètre comme représentée par la perte de poids des tiges qui se desséchaient à l'air ; la correction eût été inexacte. On dut par conséquent sacrifier ces premiers essais et attendre que le dessèchement des tiges dans la terre fut complet ; ce qui fut accusé nettement par l'état des feuilles et des tiges qui perdirent toute verdeur (1).

Le 2 juillet, on commença régulièrement les observations. Les tiges étaient desséchées depuis plusieurs jours ;

(1) En attendant nous avons remis en parfait état la balance de Roberval qui nous avait servi dans nos recherches sur la transpiration, en nettoyant et en passant au brunissoir ses couteaux et leurs supports d'acier. Nous avons remis devant son aiguille l'arc gradué qui nous servait à reconnaître l'exactitude des pesées, et nous nous sommes assuré par des expériences multipliées que sa sensibilité était assez grande pour reconnaître à moins d'un gramme près des poids de 4 à 5 kilog., condition indispensable à la pesée exacte de nos évaporomètres.

elles formaient à cet état un abri tout à fait semblable à celui des céréales dont nous avions observé la transpiration, et nous pouvions considérer l'influence de ces plantes desséchées sur l'évaporation de la terre qui les portait comme étant la même que celle des plantes vivantes. Il ne restait plus qu'à comparer leur influence à celle de la terre couverte de mousse.

Pour le faire convenablement, on prit un 4me évaporomètre semblable que l'on remplit d'eau à la même hauteur. L'observation comparative de l'évaporation de l'eau, dont nous connaissons les lois, nous a paru nécessaire ici comme dans nos recherches sur la transpiration; c'est la *base* même de notre méthode d'observations.

2° *Observations et manipulations. — Tableau des résultats numériques obtenus.* — Les évaporomètres étaient mis au dehors sur une plate-forme élevée de 1^{m} 40 au dessus du sol, et recevant le soleil depuis 7 heures du matin jusqu'à 4 heures du soir; avant 7 heures et après 4 heures ils étaient mis sur un banc en fer que l'on plaçait au soleil dans les différents points du jardin où ses rayons pouvaient parvenir.

On avait soin de les rentrer dans un appartement dès que la pluie menaçait. On devait chercher en effet à empêcher la pluie de tomber sur la mousse et sur les céréales, car il aurait fallu attendre leur nouveau dessèchement pour pouvoir continuer les observations. Nous indiquerons ces circonstances dans les tableaux des résultats numériques obtenus.

On pesait régulièrement et chaque jour, le matin à 5 heures et le soir à 8 heures les évaporomètres, et leurs poids étaient inscrits sur un registre ouvert à cet effet; leur *perte de poids* du matin au soir représentait l'évaporation de chacun d'eux dans la journée; c'est le chiffre que l'on a

mis dans les colonnes 4, 5, 6 et 7 du tableau ci-après. On trouvera en outre indiqué sur ce tableau :

Dans la 1re colonne, la date du jour de l'observation.

Dans la 2e colonne, l'état du ciel.

Dans la 3e colonne, la direction des vents dominants et l'indication des météores, brouillards, pluies, orages, etc.

Dans la 8e colonne, la place des évaporomètres, au dedans ou au dehors.

TABLEAU I

Premiers essais sur les évaporations de l'*eau libre*, de la *terre nue* et de la *terre couverte de mousses* ou de *céréales*.

DATES. des observations. 1	ETAT du CIEL. 2	VENTS et autres météores. 3	Evaporations quotidiennes en grammes de Eau libre. 4	Terre nue. 5	Terre couverte céréale 6	Terre couverte mousse 7	POSITIONS DES ÉVAPOROMÈTRES. 8
2 juillet.		E. tournant à O., pluie vers 5 h..	44	45	26	23	dehors jusqu'à 4 heures
3 —		S.-O. pluie après midi..........	23	15	10	9	dedans à partir de 2 h.
4 —		S.-O. pluies renouvelées......	15	8	7	6	dedans toute la journée
5 —		S.-O. pluies et orages........	13	10	10	9	id.
6 —		S.-O. pluies renouvelées	12	16	7	6	id.
7 —		S.-O. pluies moindres..........	59	58	36	34	dehors toujours excepté pendant la pluie.
Totaux des 6 journées...			166	152	96	87	
Rapports des évaporations à celles de l'eau....			1,00	0,91	0,57	0,52	

Dans cette période la fréquence et l'abondance des pluies nous a obligé à laisser le plus souvent au dedans, les évaporomètres ; aucune observation horaire n'a été possible. Nous avons, en conséquence, jugé inutile de représenter sur une carte les diagrammes des évaporations; nous nous bornerons à de très courtes remarques sur les résultats numériques obtenus.

On voit que l'évaporation de la terre nue marche d'accord avec celle de l'eau ; elle est à peu près la même, tantôt plus grande (2 et 6 juillet) tantôt plus faible (3, 4 et 5 juillet).

L'évaporation de la terre couverte de mousse et celle de la terre couverte de céréales sont beaucoup plus faibles que celles de l'eau et de la terre nue, environ moitié ; mais elles sont toutes deux les mêmes à 1/10e près. On a donc une première vérification de l'hypothèse sur laquelle nous nous étions fondé pour corriger les observations faites sur la transpiration des céréales de l'influence de l'évaporation de la terre qui les porte.

Cependant, nous n'avions pas, dans cette période d'essais, suffisamment déterminé le degré d'humidité de la terre des divers évaporomètres, nous savions seulement qu'elle était à peu près la même. Nous avons en conséquence repris nos observations dans une deuxième période en les établissant sur une base plus sûre.

2me SÉRIE D'OBSERVATIONS DU 8 AU 22 JUILLET.

1° *Installation des évaporomètres.* — Nous avons mis en expériences, comme dans la première série, 4 évaporomètres contenant : le premier de l'eau, le deuxième de la terre nue, le troisième de la terre couverte de mousse et le quatrième de la terre couverte de tiges sèches de blé garnies de leurs feuilles.

Notre premier soin fut de mettre les terres au même degré d'humidité ; à cet effet nous les avons arrosées en y versant de l'eau en excès et, ouvrant les orifices inférieurs, nous en avons laissé couler l'excès d'eau. Evidemment les 3 terres étaient à leur humidité maximum ; nous avons alors mis sur l'une les 6 grammes de mousse sèche retirés pendant l'arrosage et sur une autre les tiges de

céréales qu'on avait également retirées pendant le mouillage ; puis fermant les orifices, nous avons pris les poids des 4 évaporomètres qui à 10 heures du matin le 8 juillet furent, d'après le registre des observations :

Evaporomètre à eau		3 k.	295 gr.
—	à terre nue	4	340
—	à terre couverte de mousse	4	335
—	à terre couverte de céréales sèches	4	450

Le lendemain 9 juillet à 6 heures du matin les poids trouvés pour les 4 évaporomètres furent :

Evaporomètre à eau	3,242	d'où perte	(3,295-3,242)	53 gr.
Id. à terre nue	4,288	—	(4,340-4,288)	52 —
Id. à terre couverte de mousse.	4,310	—	(4,335-4,310)	25 —
Id. à terre couverte de céréales	4,425	—	(4,450-4,425)	25 —

Les conditions de l'évaporation de l'eau étant les mêmes, puisque sa surface était libre, on ne renouvelait pas cette eau à chaque observation. Il n'en était pas tout-à-fait de même pour les évaporomètres contenant de la terre; son évaporation dépendait de son état de sécheresse ; on devait donc, chaque jour, rétablir au même degré d'humidité la terre de tous les évaporomètres. Voici comment nous avons procédé :

La terre nue avait perdu 27 grammes de plus que les deux autres (52 — 25 = 27) ; on lui ajoutait 27 grammes d'eau :

Ce qui portait son poids de 4,288 à		4,315 gr.
Celui de l'évaporomètre à eau resta de		3,242
—	à terre couverte de mousse	4,310
—	à terre couverte de céréales	4,425

On continua ainsi chaque jour à restituer à la terre nue ce quelle avait évaporé de plus que les terres couvertes, de sorte que ; 1° ces trois terres conservaient ainsi le même degré d'humidité : 2° ce degré diminuait parallèle-

ment de jour en jour, et on pouvait dés lors juger l'influence de leur degré d'humidité sur leurs évaporations comparatives.

Toutefois, dans les cas où l'évaporation de la terre couverte de mousse n'était pas tout à fait la même que celle de la terre couverte de céréales, nous n'avons pas jugé nécessaire d'ajouter de l'eau à celle qui avait moins évaporé. La différence, en effet, ne pouvait être chaque jour que de quelques grammes, le *degré d'humidité* de la terre n'en était pas sensiblement changé pendant les 15 jours qu'ont duré les observations de la seconde série. Le tableau des résultats numériques, en effet, nous montre qu'au bout des 15 journées la terre nue avait évaporé 769 gr. mais on lui avait restitué 346 grammes; sa perte avait donc été 423 grammes. Pendant ce temps, la terre couverte de céréales avait perdu 441 grammes et la terre couverte de mousse 383 grammes. Le poids total de l'eau qu'elles contenaient d'abord étant d'environ 2000 grammes, leurs degrés d'humidité étaient donc sensiblement restés les même, 0,78 pour la terre couverte de mousse, 0,81 pour la terre couverte de céréales.

2° *Résultats des observations de la 2me série.* — Les pesées ont toujours été faites le matin à 5 heures, et par suite les poids d'eau évaporée chaque jour, déterminés pour l'eau et les terres ; ce sont ces chiffres qui sont portés dans les colonnes (4), (5), (7), et (8) du tableau II. Nous avons ajouté à ce tableau une colonne (6) où on a inscrit les poids de l'eau restituée chaque matin à la terre nue.

TABLEAU II

Evaporations des terres mises d'abord au degré d'humidité maximum et entretenues ensuite aux mêmes degrés dans leur dessèchement.

DATES des observations. 1	ETAT du CIEL. 2	VENTS et autres météores 3	Eau libre. 4	Terre nue. 5	Eau ajoutée à la terre nue. 6	Terres couvertes. de céréal. 7	de mousse 8	CONDITIONS ou étaient LES ÉVAPOROMÈTRES. 9
8 juillet		S.-O. pluie le soir.........	53	52	27	25	25	dehors jusqu'à 5 h.
9 —		E. à O. brouillard le matin	48	40	20	26	18	dehors depuis 2 heures
10 —		S.-O. pluie après midi........	32	28	16	17	15	rentrés de 2 à 4 h.
11 —		S.-O. pluie et soleil alternatifs	117	104	50	57	44	rentrés de 3 h. 1/2 à 5 heures 1/2.
12 —		S-O. légère pluie vers 4 heures.	60	49	20	25	20	rentrés à 4 heures.
13 —		N. très fort sans pluie........	107	86	40	43	38	dehors toute la journée Observations horaires
14 —		E. cirrus plus ou moins légers	137	102	55	59	55	dehors toute la journée Observations horaires
15 —		E. tournant au S. ciel couvert	61	48	25	27	23	dehors jusqu'à 4 h. 1/2.
16 —		S. S.-O fortes pluies.......	19	15	7	8	8	en dedans le plus souvent.
17 —		S.-O. fortes pluies et soleil	42	41	20	24	20	sortis entre les pluies
18 —		S.-O. pluies fréquentes soleil rare	39	31	21	15	13	rentrés pendant les pluies.
19 —		S.-O. pluies le soir.........	47	36	17	19	16	rentrés tout le temps.
20 —		S.-O. pluies le mat. et l'après mid.........	21	22	15	11	13	dedans toute la journée, pluies continuelles.
21 —		S.-O. pluies le matin beau après midi...	49	33	13	24	19	dehors à partir de 1 heure ciel beau et chaud.
22 —		S. S.-E. beau temps, orages la nuit	158	82		61	56	Observations horaires
		Totaux...	990	769	346	441	383	

Le tableau II contient en outre, comme le tableau I : une colonne 1 qui contient la date du jour de l'observation ; une colonne 2 où est figuré dans un cercle l'état du ciel ; une colonne 3 qui fait connaître les météores qui ont régné dans l'atmosphère ; la dernière 9 indique les conditions (dehors ou dedans) où ont été placés les évaporomètres.

On voit par ce tableau que les pluies ont encore été très fréquentes pendant cette période ; cependant on a pu maintenir le plus souvent les évaporomètres au dehors ; aussi les poids évaporés ont-ils été beaucoup plus considérables que dans la première période, et par suite les résultats plus probants.

On a même joui de 3 jours sans pluie, les 13, 14 et 22 juillet ; nous en avons profité pour faire ces jours-là des observations de toutes les heures sur lesquelles nous appellerons d'une manière particulière l'attention des savants.

Le tableau II contient tous les résultats numériques obtenus pendant cette période. On peut en déduire les conséquences suivantes au sujet des recherches spéciales que nous poursuivions.

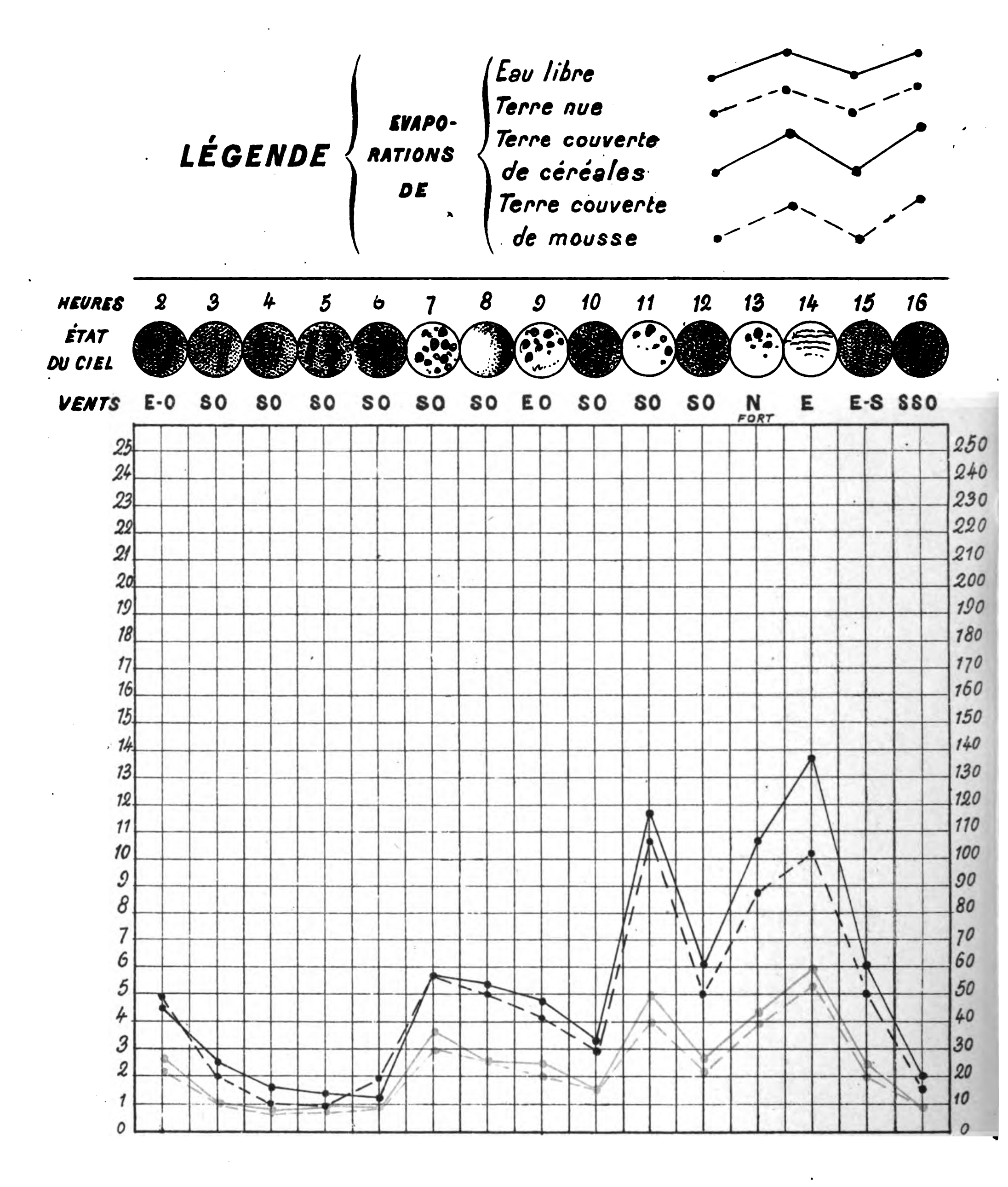
1° On voit d'abord à première vue que l'évaporation de la *terre nue* se rapproche beaucoup de l'évaporation de l'eau ; elle s'en éloigne cependant un peu à mesure que la terre se dessèche, surtout le dernier jour où la terre nue avait sa couche supérieure très sèche.

2° L'évaporation des terres couvertes soit par la mousse, soit par les céréales est, au contraire beaucoup plus faible que celle de l'eau et de la terre nue. L'influence de l'abri est des plus manifeste, et c'eût été une faute grave que de considérer l'évaporation de la terre qui portait les céréales comme égale à celle d'une terre nue.

3° La terre couverte de mousse évapore chaque jour, à quelques grammes près, autant que la terre qui porte les

Carte XIII. OBSERVATIONS QUOTIDIENNES

Du 2 au 17 Juillet.



céréales; cependant au bout des 15 jours d'observations il y avait une différence totale de 58 grammes en moins (441 — 383 = 58); mais si on remarque que les plantes vivantes de nos expériences sur la transpiration avaient un feuillage librement développé qui formait naturellement un abri plus couvert que celui des feuilles retrécies des céréales mortes, on sera convaincu que nous avons eu raison de considérer les pertes de poids d'une terre couverte de 2 à 3 cent. de mousse comme représentant exactement l'évaporation de la terre qui portait les céréales.

4° Si nous considérons les poids évaporés pendant ces quinze jours par les terres couvertes et par la terre nue nous trouvons :

$\frac{441}{769}$ ou 0,57 pour la terre couverte de céréales mortes.

$\frac{383}{769}$ ou 0,49 pour la terre couverte de mousse.

Ainsi les terres couvertes évaporent environ 2 fois moins que la terre nue, au même degré d'humidité.

3° *Diagramme des évaporations.* — Les conclusions auxquelles conduisent les résultats numériques du tableau II, conclusions qui vérifient notre première hypothèse, sont mises encore mieux en évidence quand on considère les diagrammes de ces évaporations quotidiennes et horaires tracés sur les cartes XIII, XIV, XV et XVI.

La carte XIII, représente par les hauteurs verticales des points marqués pour chaque jour, les évaporations quotidiennes exprimées en grammes :

De l'eau, par le diagramme en raies noires pleines.
De la terre nue, par le diagramme en raies noires ponctuées.
De la terre couverte de céréales, par le diagramme en raies bleues pleines.
De la terre couverte de mousse, par le diagramme en raies bleues ponctuées.

La carte porte en outre au dessous de la date de chaque

jour, l'état du ciel, les grosses raies verticales indiquant la pluie. On a limité la carte au 16 juillet, parce que la pluie a été continuelle pendant les jours suivants comme le montre le tableau II.

Les observations du 22 juillet qui ont été horaires, ont fait l'objet de la carte spéciale (XVI).

Nous voyons d'un seul coup d'œil jeté sur la carte XIII que les diagrammes de l'eau et de la terre nue se suivent assez bien dans leurs variations causées par l'état du ciel; ils ne s'écartent un peu que pendant les jours de ciel pur, et nous verrons, par le diagramme des observations horaires, que cet écart est dû évidemment au dessèchement rapide de la surface de la terre sous l'influence de la radiation solaire, dessèchement dont l'effet est de diminuer notablement l'évaporation de la terre pendant les soirées.

Les diagrammes des terres couvertes sont en accord continuel; leur écart est très faible même par les jours de beau ciel. Il est manifeste que l'*évaporation d'une terre couverte de mousse* est la même, dans sa *marche quotidienne* comme dans sa *valeur absolue*, que l'évaporation d'une *terre couverte de céréales*.

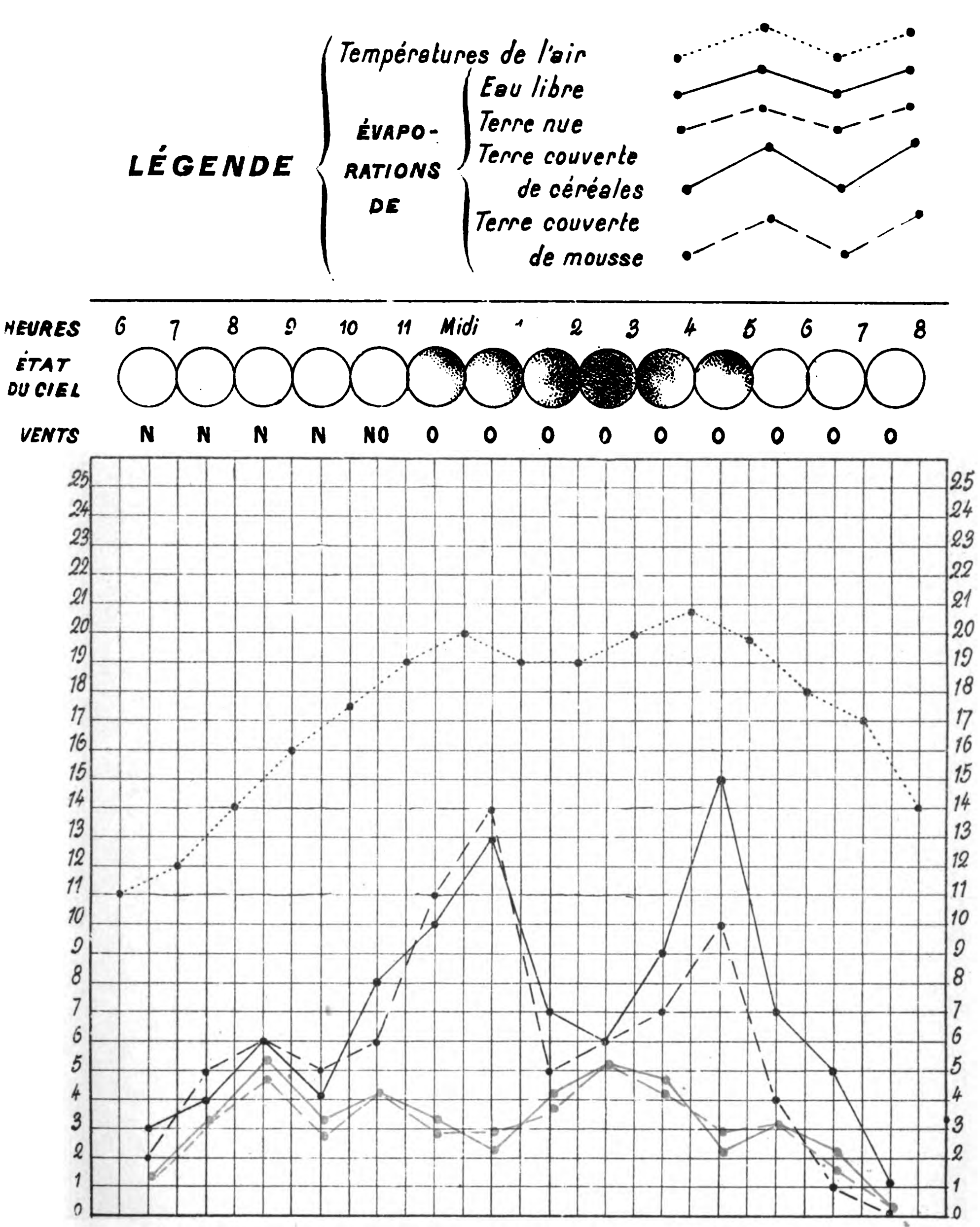
Notre hypothèse est pleinement justifiée, elle va l'être plus clairement encore par les observations horaires.

4° *Diagramme des observations horaires.* — Nous appelons spécialement l'attention sur les cartes XIV, XV et XVI où sont représentés les résultats numériques des 3 journées d'observations horaires que nous avons pu faire pendant cette période. Nous considérons ces résultats comme les plus importants de tous, car ils montrent les variations de l'évaporation sous l'influence de la radiation solaire qui en est la cause principale.

Nous avons, sur ces cartes, ajouté aux diagrammes des évaporations, celui des températures qui montre parallèle-

CARTES XIV. OBSERVATIONS HORAIRES

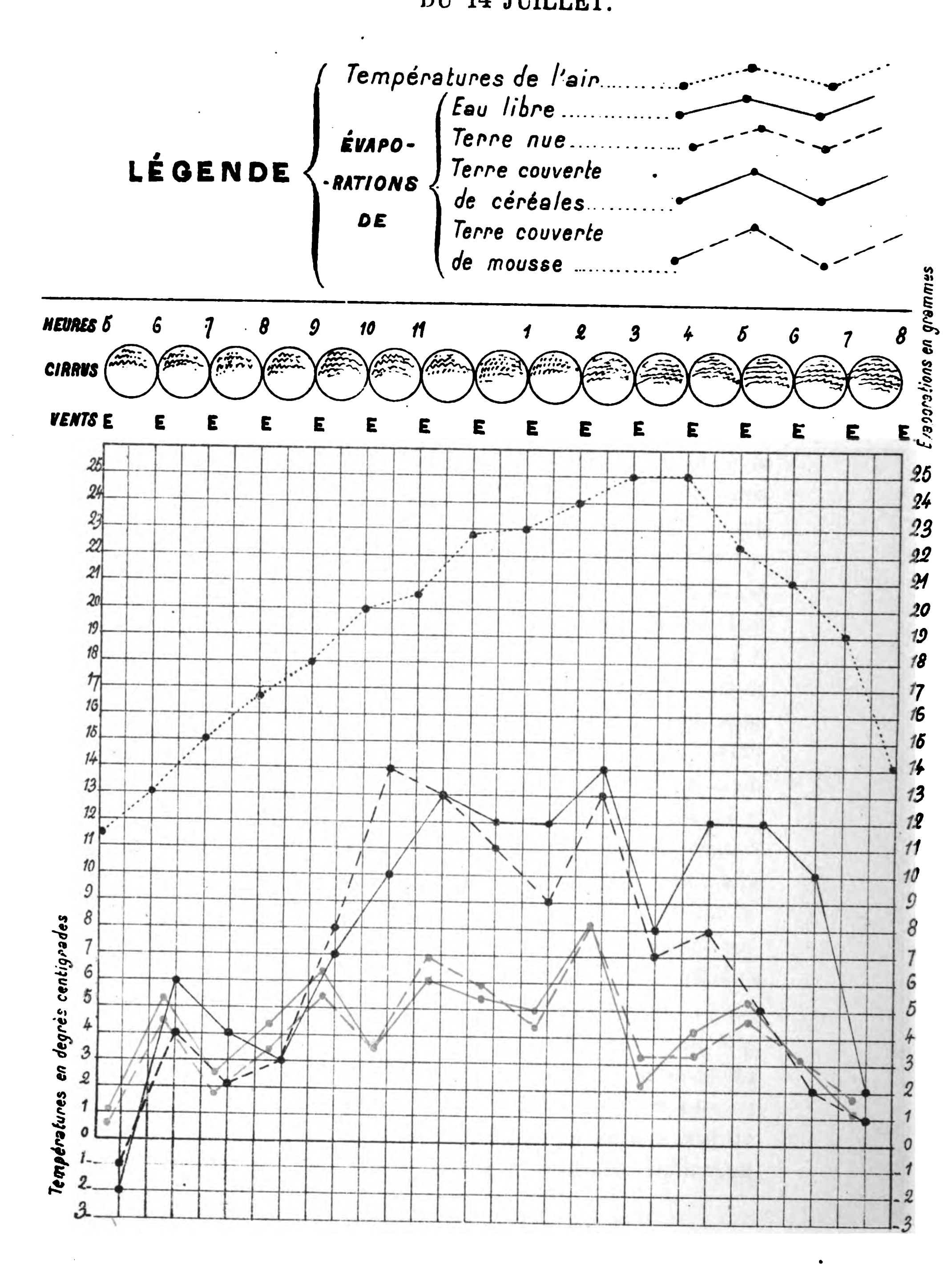
Du 13 Juillet.



CARTE XV

OBSERVATIONS HORAIRES

DU 14 JUILLET.



ment l'influence de la radiation solaire sur l'échauffement des couches inférieures de l'atmosphère.

Les légendes placées en tête des cartes expliquent les signes employés.

1° *Observations horaires du 13 juillet.* — Le ciel resta pur par un vent du nord, jusqu'à 11 heures du matin, puis le vent tournant peu à peu à l'Ouest, le ciel se couvrit de nuages qui se dissipèrent vers 4 heures du soir et le ciel redevint pur jusqu'à la nuit.

L'effet de ces nuages fut très remarquable, la température de l'air s'abaissa de midi à 1 heure, resta relativement basse de 1 heure à 2 et se releva jusqu'à 4 heures pour s'abaisser ensuite suivant la loi régulière due à la descente du soleil vers l'horizon.

L'affaiblissement du rayonnement solaire produit par les nuages eut une influence très grande sur l'évaporation de l'eau, qui descendit de 14 grammes (de midi à une heure) à 7 et 6 grammes dans les deux heures suivantes pour remonter ensuite à 9 grammes (de 3 à 4 heures) et à 15 grammes (de 4 à 5 heures), et enfin diminuer graduellement, avec l'abaissement de la température, dans les dernières heures de la journée.

La marche de l'évaporation de la terre nue, directement frappée comme l'eau par les rayons solaires, fut la même ; elle s'abaissa de midi à 3 heures pour se relever jusqu'à 5 heures et redescendre ensuite régulièrement quand le ciel fut redevenu pur.

Mais il en fut tout autrement pour l'évaporation des terres couvertes ; elle fut plus élevée de 1 heure à 4, alors que le ciel se couvrait de nuages, que pendant les heures précédentes où le ciel était plus pur ; c'est probablement parce que les rayons solaires n'ont pas une action directe et par conséquent immédiate sur la terre couverte ; ils échauffent d'abord la couverture de mousse ou de cé-

réales, et c'est aux heures suivantes qu'agit cette chaleur concentrée.

Nous n'insisterons pas sur cette explication ; ce qu'il importe de remarquer dans la question que nous traitons, c'est qu'il y a *accord continuel dans la marche des évaporations de la terre couverte de mousse et de la terre couverte de céréales*, malgré l'influence considérable des nuages. Leurs évaporations se relèvent ensemble, même de 1 heure à 4 heures, pendant que s'abaissent les évaporations de l'eau et de la terre nue.

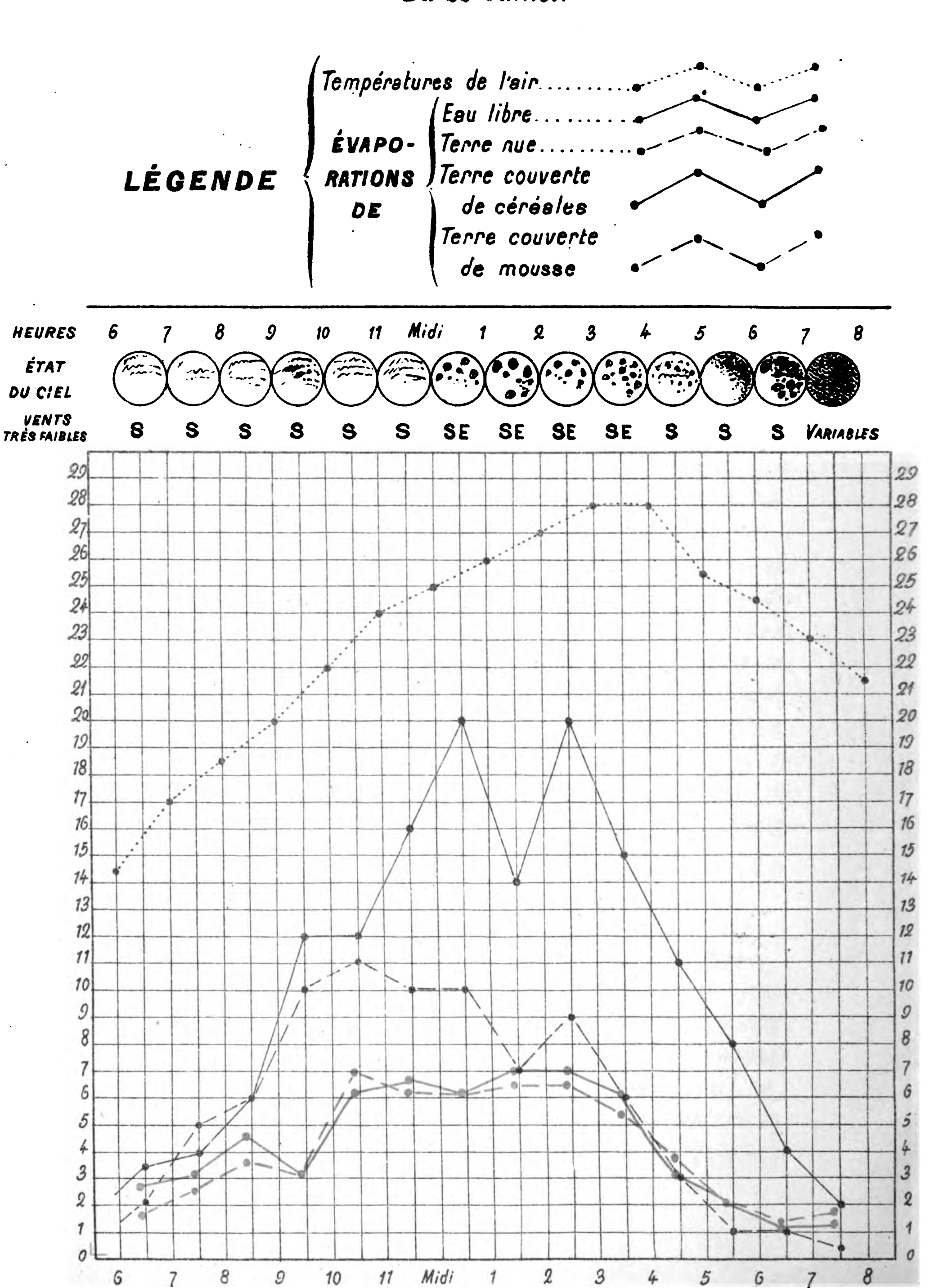
2° *Observations horaires du 14 juillet.* — Cet accord se maintient également dans la journée du 14 juillet où du matin au soir régnèrent dans le ciel des cirrus plus ou moins légers qui, sans obscurcir complètement le soleil, faisaient *varier d'heure en heure* l'intensité de sa radiation. C'est à ces variations que sont dûs, dans les diagrammes des évaporations, les crochets fréquents et très accentués qu'on y remarque.

Malgré *ces variations* dûes à l'influence des nuages, l'*évaporation de la terre couverte de mousse fut toujours* d'accord avec celle de *la terre couverte de céréales ;* ses clochers sont aux mêmes heures 7 heures, 10 heures, midi, 3 heures et 6 heures. Ces faits furent pour nous *la preuve la plus manifeste qu'une terre couverte de mousse évapore absolument comme une terre couverte de céréales.*

3° *Observations horaires du 22 juillet.* — Les diagrammes de la carte XVI, représentant les résultats obtenus pendant la brillante et chaude journée du 22 juillet, ne sont pas moins concluants ; pendant tout le jour le ciel fut couvert de légers cirrus comme dans la journée du 14 juillet, mais les vents du S. qui régnaient le 22 à la place des vents du N. du 14, firent élever la température à un degré plus élevé ; le soleil fut également plus ardent

Carte XVI. OBSERVATIONS HORAIRES

Du 22 Juillet.



le 22 que le 14 de sorte que pour ces deux raisons les évaporations furent plus considérables. Malgré cela nous voyons le diagramme de la terre couverte de mousse marcher continuellement d'accord avec celui de la terre couverte de céréales, tandis que l'un et l'autre différent entièrement de la marche des évaporations de l'eau et de la terre nue. Nous n'insisterons pas sur les détails, les cartes parlent assez d'elles-mêmes.

Conclusion. — En résumé, que l'on considère les variations horaires des évaporations ou leurs variations quotidiennes, les faits révélés par quinze jours d'observations continues prouvent qu'une terre couverte de mousse évapore absolument comme une terre couverte de céréales.

Nous avons donc eu raison, dans nos observations sur la transpiration des céréales, de déterminer les poids de l'eau transpirée par les plantes, en retranchant de la perte de poids brut de leur transpiromètre, la perte de poids d'un évaporomètre contenant une terre couverte de mousse. Remarquons enfin que notre première hypothèse, qui est la plus importante, se trouve ainsi vérifiée pour les différents degrés d'humidité de la terre, le 22 juillet où les terres étaient sêches comme les 13 et 14 où elle était encore très humide.

3me SÉRIE D'OBSERVATIONS DU 23 AU 27 JUILLET.

Evaporations comparées à celle de l'eau libre, d'une terre nue, d'une terre portant une branche à larges feuilles, et d'une terre couverte d'une épaisse couche de mousse.

1° Nous avons, pour déterminer la transpiration du tabac, retranché de la perte totale de poids de son transpiromètre, celle d'un évaporomètre contenant de la

terre nue au même degré d'humidité; c'était supposer que la terre qui portait le tabac évaporait autant qu'une terre nue.

2° Nous n'avons fait aucune correction pour le transpiromètre portant les gazons, c'était supposer que la terre qui les portait n'évaporait pas sensiblement.

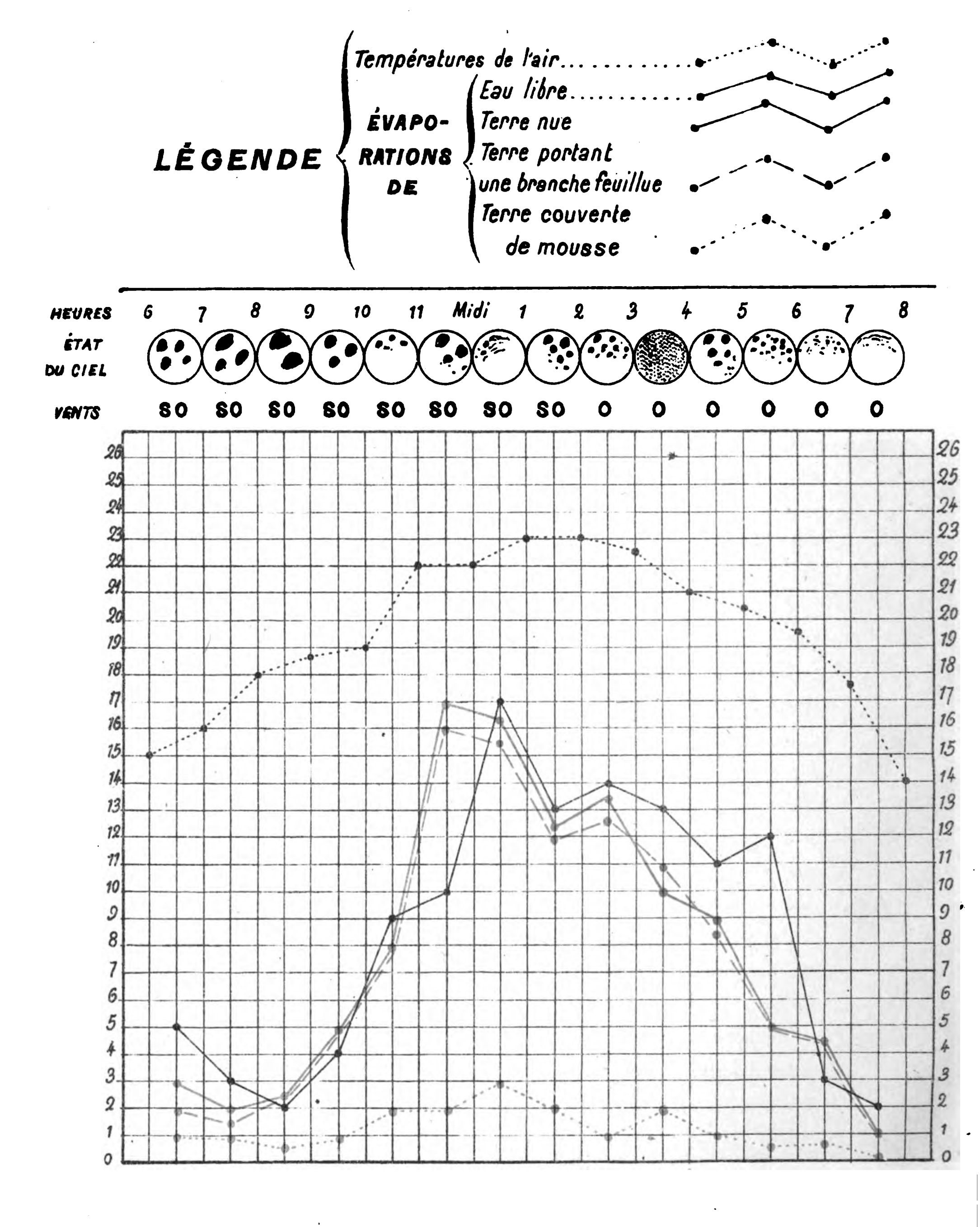
Pour soumettre à l'expérience ces deux manières de procéder, nous avons mis en observations, du 24 au 27 juillet, quatre de nos évaporomètres; le 1er contenait de l'eau, dont l'évaporation devait servir de terme de comparaison; les trois autres contenaient de la terre que nous avons d'abord mouillée complètement et dont nous avons ensuite fait écouler l'excès d'eau avant de les mettre en expériences.

L'un d'eux conserva sa terre nue; l'autre reçut une branche d'arbre, à larges feuilles dont l'ombrage équivalait à celui d'une tige de tabac. La difficulté principale de l'expérimentation était d'empêcher la branche implantée dans la terre d'en absorber l'eau ; nous l'avons résolue en entourant la partie enfouie en terre de plusieurs tours d'une feuille d'étain, (papier enveloppant le chocolat). A chaque observation on prenait la perte de poids totale de l'évaporomètre et on ôtait la branche pour mesurer la perte de poids dûe à son dessèchement. On retranchait cette perte de la perte totale de l'évaporomètre et on obtenait ainsi le poids évaporé par la terre. Chaque matin la branche flétrie par son dessèchement était remplacée par une autre.

Dans le dernier évaporomètre on avait recouvert la terre d'une épaisse couche de mousse de 4 à 5 centimètres de hauteur. Cette couche était moins compacte et surtout moins haute que la masse des gazons dont nous avions étudié la transpiration; elle ne pouvait empêcher aussi complètement l'évaporation de la terre, mais nous pouvions au moins préjuger l'effet des gazons d'après celui de la mousse.

Carte XVII. OBSERVATIONS HORAIRES

Du 24 Juillet.



Nous avons profité des journées favorables des 24, 25 et 27 juillet pour soumettre les évaporomètres à des observations de toutes les heures. Nous serons très bref dans nos explications; nous nous bornerons à en présenter les résultats dans les cartes XVII, XVIII et XIX représentant les résultats de nos trois journées d'observations, 24, 25 et 27 juillet.

Observations générales. — Les cartes nous montrent d'abord que l'évaporation d'une terre portant une tige enfeuillée formant ombrage suit toujours pas à pas, c'est-à-dire d'heure en heure, la même marche que celle d'une terre nue ;

2° En l'absence de soleil, l'évaporation de la terre ombragée par la tige est aussi grande que celle de la terre nue;

3° Elle est un peu plus faible quand les rayons directs du soleil sont arrêtés par les feuilles, mais s'en éloigne très peu.

Nous ferons suivre ces remarques générales des effets particuliers que les trois cartes représentent.

Nous ne parlerons de la terre couverte de mousse que dans le dernier paragraphe consacré aux gazons.

Observations horaires du 24 juillet. — Carte XVII. — Le ciel resta clair pendant la journée tout entière; cependant de gros nuages circulant dans l'atmosphère, depuis le lever du soleil jusqu'à 10 heures, interceptèrent une partie de la radiation solaire. Il en résulta que la température s'éleva lentement et que les évaporations, celle de l'eau surtout, restèrent assez faibles. Des effets semblables se produisirent de 1 heure à 2 et de 4 à 5 heures du soir.

Malgré cela, la température resta assez élevée tout le jour, et, par suite, les évaporations furent assez considérables.

123 gr. pour l'eau.
109 gr. 5 pour la terre nue.
105 pour la terre portant une branche enfeuillée.

On remarquera d'abord que ce fut surtout au milieu du jour, de 10 heures à trois heures, pendant que la radiation solaire tombait directement sur la terre couverte d'une tige enfeuillée et sur la terre nue, que celle-ci évapora plus que la terre ombragée; en effet, pendant toute la matinée et toute la soirée, les diagrammes d'évaporation des deux terres sont très rapprochés et même se confondent; ils ne se séparent nettement que de 10 heures à 3 heures. Il faut en conclure :

1° Que la radiation calorifique directe, ayant échauffé davantage la terre nue, a favorisé son évaporation;

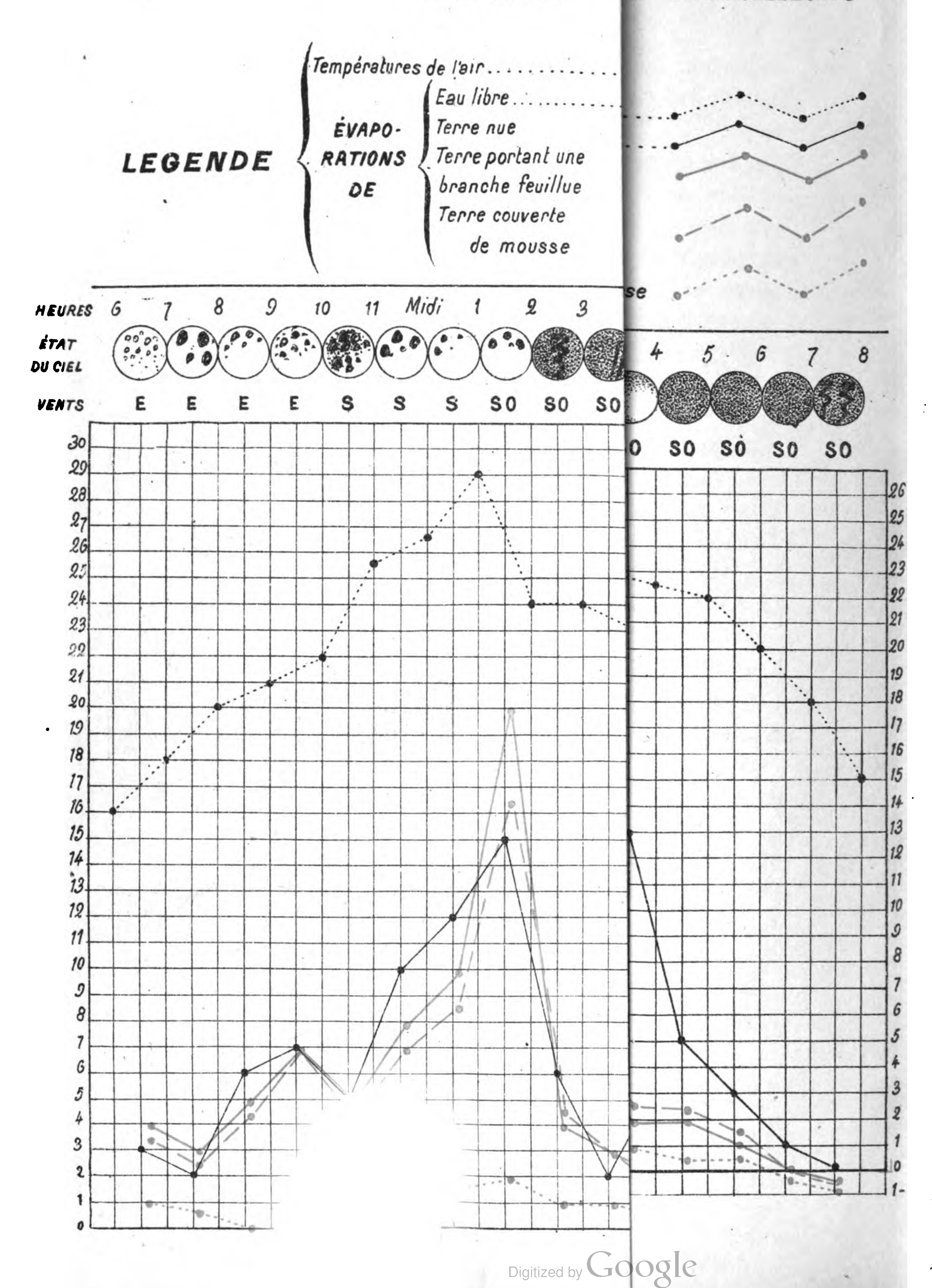
2° Que l'ombrage des feuilles ne nuit pas à l'évaporation de la terre; car, s'il en était ainsi, l'évaporation de la terre ombragée eût été plus faible que celle de la terre nue le matin et le soir aussi bien que dans le milieu du jour.

L'ombrage n'a pas d'autre effet que celui d'intercepter une partie de la chaleur envoyée directement par le soleil, et ses conséquences ont été de diminuer de quelques centièmes l'évaporation de la terre portant une tige garnie de feuilles.

Ce qu'il importe surtout de remarquer sur la carte XVII, c'est que, malgré le léger écart que nous venons de signaler, les deux diagrammes sont en complet accord pendant chaque heure de la journée. *La marche des évaporations d'une tige enfeuillée comme celle du tabac, est donc la même que celle d'une terre nue.*

Nous allons voir si cette importante conclusion peut être tirée également des deux autres journées d'observations horaires.

Observations horaires du 25 juillet, — Carte XVIII. — La journée du 25 juillet fut beaucoup moins calme que



Carte XVIII. OBSERVATIONS HORAIRES
Du 25 Juillet.
LEGENDE
Températures de l'air
ÉVAPORATIONS DE
Eau libre
Terre nue
Terre portant une branche feuillue
Terre couverte de mousse
HEURES 6 7 8 9 10 11 Midi 1 2 3 4 5 6 7 8
ÉTAT DU CIEL
VENTS E E E E S S S SO SO SO SO SO SO SO SO

celle de la veille. Au lever du soleil, le ciel était pur, mais bientôt il fut envahi de légers cumulus suivis d'autres plus épais; vers 10 heures, ils étaient si considérables qu'on put craindre la pluie; cependant, ils diminuèrent de plus en plus, et de 11 heures à 2 heures, la radiation solaire fut tellement intense, que la température de l'air s'éleva jusqu'à 29 degrés; la chaleur devint étouffante; l'atmosphère était remplie d'électricité. Bientôt, en effet, le ciel se couvrit d'épais nimbus et l'orage éclata.

Dès que la pluie eut commencé, on mit les évaporomètres à l'abri, mais elle cessa bientôt et on put continuer, aussitôt après, les observations au dehors.

Il était important de savoir si, dans ces conditions exceptionnelles, l'accord persiste dans les évaporations de la terre nue et de la terre portant une branche enfeuillée. La carte XVIII conduit aux conclusions suivantes :

1° Toutes les deux s'échauffent tellement au soleil que leur évaporation dépassait celle de l'eau elle-même, bien qu'elles fussent déjà un peu desséchées.

2° L'écart, qui se produit entre les évaporations des deux terres au milieu du jour, fut plus accentué et s'éleva même jusqu'à 3gr.5 de 1 heure à deux heures. Cet effet est dû évidemment à l'échauffement de leur surface par les rayons ardents du soleil.

Ce résultat est en complet accord avec celui du 24 juillet et on doit en conclure que les feuilles, en interceptant en partie les rayons du soleil, empêchent la terre de s'échauffer autant que si elle était nue, et par suite diminuent son évaporation.

3° Cependant leur ombrage n'influe aucunement sur l'évaporation de la terre qu'elles couvrent, car, on le voit sur la carte XVIII comme sur la carte XVII, les diagrammes des évaporations se rapprochent matin et soir au point de se confondre.

L'évaporation totale de la journée est d'ailleurs à peu près la même ; elle fut pour le 25 juillet :

De 100 gr. pour l'eau pure.
77 gr. 5 pour la terre nue.
69 gr. pour la terre portant une branche enfeuillée.

L'écart (8 gr. 5) est ici plus grand que celui du 24 juillet (4 gr. 5) parce que la radiation solaire fut plus intense.

4° Enfin, il faut remarquer surtout que la marche des évaporations est complètement en accord, même pendant les heures où les écarts se produisent.

Observations horaires du 27 juillet. — Carte XIX. — Nous avons, le 27 juillet, soumis à une dernière épreuve les évaporations de la terre nue et de la terre abritée par une branche enfeuillée. Les conditions atmosphériques étaient notablement différentes de celles des 24 et 25 juillet : le ciel ne fut découvert et la radiation solaire directe ne put s'exercer que de 8 heures à 11 heures du matin. Pendant le reste de la journée, les nuages, amenés par un vent persistant de S.-O., cachèrent la vue du soleil, et enfin, entre 7 et 8 heures du soir, un violent orage nous obligeait à clore ces observations.

Il importe, pour l'intelligence des faits que représente la carte XIX, de faire en outre remarquer que, ce jour-là, l'état des deux terres n'était pas tout à fait le même; elles avaient été mouillées au maximum le 22 juillet, mais on n'en avait pas renouvelé l'eau. Il en résultait que, depuis cinq jours, leurs couches supérieures s'étaient peu à peu desséchées, la surface même paraissait entièrement séche. C'est pour cette raison qu'elles évaporèrent beaucoup moins que l'eau libre, environ la moitié ; tandis que le 25 juillet, leur évaporation était encore des deux tiers, et le 24 juillet, les trois quarts de celle de l'eau.

De plus, la terre nue qui, pendant le milieu du jour

évapore un peu plus que la terre abritée, quand le soleil donne, avait, pour le 27 juillet, sa couche supérieure un peu plus desséchée que la terre abritée; en conséquence, elle évapora un peu moins.

Les poids évaporés, dans la journée entière, furent :

Pour l'eau...........	100 gr.
Pour la terre nue......	47 gr. 5
Pour la terre abritée...	51 gr.

Les faits représentés par la carte XIX, nous montrent, d'ailleurs, comme ceux des cartes XVII et XVIII :

1° Que l'*évaporation d'une terre nue suit absolument la même marche que celle d'une terre portant une tige unique*, *enfeuillée* comme celle du tabac.

2° Qu'un écart peut se produire quand les rayons solaires peuvent atteindre la surface de la terre nue plus que celle de la terre abritée, mais que *cet écart est faible : un dixième à peine de l'évaporation totale.*

Notre hypothèse qu'*une terre nue évapore comme une terre portant une tige enfeuillée* est donc vérifiée expérimentalement, car ce qui importe avant tout est que :

La marche de l'évaporation est absolument la même dans les deux cas..

Conclusion. — Nous avions donc eu raison de corriger les observations faites sur la transpiration du tabac par l'évaporation d'une terre nue; la portion retranchée pouvait être chaque jour un peu trop forte, mais la marche d'heure en heure étant la même, les lois de la transpiration, qui résultent de cette marche surtout, se trouvaient exactement établies par la méthode et par les procédés d'observations que nous avions mis en œuvre.

II. — *Transpiration des gazons.* — Les trois cartes nous montrent encore que la terre couverte d'une épaisse couche de mousse évapore très peu, 12 à 15 °/₀ seulement

du poids de l'eau évaporée, et comme les gazons transpirent 10 fois plus que l'eau n'évapore, l'erreur commise en considérant la perte de poids du transpiromètre des gazons, comme représentant l'eau transpirée par eux est au plus un centième.

Il faut y ajouter deux remarques essentielles.

D'abord la couche de mousse formait un ombrage plus faible que celui du gazon touffu qui avait été le sujet de nos observations.

De plus le thermomètre placé dans ce gazon accusait une température plus basse que celle de l'air ambiant, tandis que le thermomètre placé sous la mousse donnait une température un peu plus élevée que celle de l'air quand le soleil dardait ses rayons sur le transpiromètre. Cette concentration de la chaleur solaire sous la mousse favorisait l'évaporation de la terre, tandis que le refroidissement du gazon ne pouvait que la diminuer.

Conclusion. — Notre dernière hypothèse était donc pleinement justifiée. La terre qui portait les gazons n'évaporait pas sensiblement. Les pertes de poids éprouvées par les transpiromètres des gazons représentaient exactement les poids de l'eau transpirée par ces plantes.

RAPPORT A LA SECTION DES SCIENCES

Au sujet du Mémoire de M. Masure

SUR LA

TRANSPIRATION DES PLANTES

Séance du 7 décembre 1888.

Une commission, composée de MM. Sainjon, Arnoux et de la Taille, a été chargée d'examiner ce travail et vient vous en rendre compte.

Le moyen employé par M. Masure pour l'étude de la transpiration des plantes, consiste dans la comparaison de pesées faites journellement sur des vases, dans lesquelles les plantes en essai sont observées, et M. Masure considère les différences constatées d'un jour à l'autre, comme représentant la quantité d'eau perdue par les plantes entre deux pesées, en vertu de la transpiration. M. Masure tient d'ailleurs compte dans ses calculs de l'eau évaporée par la terre des vases. Il corrige ainsi les chiffres bruts, qui lui sont donnés par ses pesées, et, dans une note additionnelle et spéciale présentée à la Société le 19 octobre dernier, il expose les nouvelles expériences qu'il a faites pour justifier l'exactitude de ces corrections.

Les faits relatés par M. Masure paraissent à la Commission s'être produits dans des conditions anormales. Citons des exemples : d'après les essais faits sur l'avoine du 27 juin au 20 juillet, la somme des quantités d'ean que

M. Masure assigne à la transpiration de l'avoine, atteint au total 18 k. 400, représentant un cylindre d'eau ayant pour base la surface du vase à expériences et pour hauteur 0^m74.

Si l'on considère pour la même plante la période du 20 mai au 5 août, 77 jours (deux mois et demi), la transpiration (page 52 du mémoire) correspond à une colonne d'eau ayant le diamètre du vase et pour hauteur 1^m29. Cette quantité d'eau est supérieure à celle qui tombe sur le sol pendant deux années, et jamais l'avoine n'a trouvé pareille abondance d'eau dans un champ en *deux mois et demi*.

M. Masure a été forcé, pour entretenir l'humidité de la quantité de terre très restreinte soumise aux essais, de l'arroser chaque jour largement, afin d'assurer la végétation de la plante. Mais quelle analogie peut-il y avoir entre une plante de plein champ et un sujet d'expériences, renfermé dans un vase qui ne contient que 4 kilogrammes de terre et dans lequel on verse chaque jour des quantités pouvant atteindre de 0 kilog, 500 à 1 kilogramme d'eau ? (Page 35).

Les plantes essayées ont donc été mises dans des conditions d'existence absolument anormales. Les lois délicates et les conclusions, tirées par M. Masure des observations qu'il a faites, ne sauraient dès lors être considérées comme applicables aux plantes qui se développent dans les circonstances habituelles de la nature.

Cette objection a paru fort grave à la Commission. Le travail de M. Masure a cependant, en raison de son étendue et des longues recherches qu'il a nécessitées, sa place dans les mémoires de la Société. Mais la Commission n'en peut proposer l'insertion, que sous réserve de l'objection qu'elle vient de formuler.

ALLOCUTION

De M. PAULMIER, Vice-Président

SUR LA

MORT DE MM. DE VAUZELLES ET D. BIMBENET

Séance du 9 février 1888

Messieurs,

Cette semaine, la mort est venue frapper à coups redoublés dans notre Société.

Lundi, nous étions réunis dans l'église de Saint-Laurent, autour du cercueil de M. Ludovic de Vauzelles, décédé à Hyères presque subitement. Aujourd'hui, à Saint-Paterne, nous rendions les derniers devoirs à M. Daniel Bimbenet, que nous laissions plein de vie et de santé à notre dernière séance. En quelques jours, sans que rien pût faire supposer une fin si rapide, il était enlevé à l'affection de toute sa famille et de ses nombreux amis.

Nous perdons ainsi deux de nos excellents collègues qui brillaient parmi les plus éminents de notre Société, et ces deux collègues étaient deux amis intimes.

Camarades de collège, ils étaient entrés tous deux dans la magistrature, et tous deux, avec des fortunes diverses, étaient arrivés à s'asseoir dans un fauteuil de conseiller, après avoir occupé brillamment des fonctions dans les

parquets de première instance et de la Cour d'Orléans. Tous deux, jeunes encore, avaient dû résigner leurs fonctions de magistrat et notre compagnie profitait de leurs loisirs en écoutant les lectures nombreuses qu'ils nous faisaient.

M. de Vauzelles, fixé à Hyères pendant une partie de l'année, ne pouvait souvent nous lire ses charmantes pièces de vers qu'il nous adressait des bords de la Méditerranée; c'était son ami Bimbenet qu'il chargeait de ce soin et qui nous en faisait part avec tant de charmes. Il semble que la mort même n'ait pas voulu séparer ces deux vieux amis si intimes pendant leur existence.

M. Ludovic de Vauzelles fit ses études au lycée d'Orléans. Il avait quinze ans quand il dédia au proviseur, M. Lecomte, un exemplaire de son premier recueil de vers, lui promettant de n'en plus faire jusqu'à ce qu'il fût bachelier.

M. de Vauzelles était le fils du premier président de la Cour d'Orléans, sa carrière était indiquée.

Il entra naturellement dans la magistrature et il fut successivement substitut à Tours, substitut du procureur général et conseiller à la Cour d'Orléans.

Esprit judicieux, travailleur, d'un jugement très net, modeste autant que savant, c'était un excellent magistrat, un collègue aimable, plein de bienveillance et rempli d'esprit.

En 1863, il eut le malheur de perdre un fils unique à l'âge de treize ans.

Lui-même, avec toutes les apparences de la force, était sujet à des maux de gorge qui le tenaient souvent condamné à garder la chambre.

Le chagrin d'une part, la question de santé de l'autre, le décidèrent à résigner ses fonctions, et il fut nommé conseiller honoraire.

Il alla se fixer au pays du soleil, à Menton d'abord, et à Hyères ensuite, où il était heureux de recevoir dans sa charmante villa, les Orléanais qui allaient passer quelques jours sur les bords de la Méditerranée. Il revenait auprès de nous l'été, dans sa propriété de la Madeleine.

En 1868, M. de Vauzelles fut nommé membre de notre Société. Il entra d'abord dans la section d'agriculture, puis dans celle des lettres.

Je ne vous retracerai pas les nombreux travaux de M. de Vauzelles. Il avait le génie poétique par excellence. Il écrivait dans un français toujours très pur, avec une grande richesse de rimes, et il savait tenir ses lecteurs sous le charme, tant par la variété de ses idées que par la richesse de son style.

On peut dire que, depuis 1863, il ne cessa d'écrire ou de rimer.

Dans l'édition de ses poésies de collège de 1853, il y a la préface originale de 1853 : « A moi-même quand j'aurai vingt ans. »

Il avait quinze ans alors et devait mourir de la poitrine, avant les soixante ans, quoiqu'il dit dans cette préface : « Tu diras que j'étais gros et joufflu comme un Auvergnat, indolent comme un créole..... point mélancolique, point poitrinaire, mais chose qui m'avint aux neiges d'antan toussant tout juste autant qu'il convient à un poète du XIXe siècle. »

Merveilleusement doué comme poète, M. de Vauzelles s'est essayé dans tous les genres et il y a réussi. Après ses recueils de vers de 1843 à 1853, il aborde le genre dramatique et ses deux tragédies *Alceste* et *Polyeucte*, jouées dans le salon de l'hôtel patrimonial, auraient eu partout un succès aussi grand que celui qu'elles ont obtenu dans notre ville.

En 1860, il prend pour texte de son discours de

rentrée à la Cour : *De l'influence de la littérature contemporaine sur la moralité publique au point de vue judiciaire.*

En prose, il produit la vie de Jacques de Vintimille, conseiller au Parlement de Bourgogne, savante étude sur un littérateur du XVIe siècle.

Dans le prieuré de la Madeleine les *Orléans de l'Ordre de Fontevrault*, nous trouvons un travail d'histoire orléanaise d'une excellente méthode, bien étudié et bien présenté.

En 1875, il écrivait à Menton des idylles remarquables.

Enfin, nous le voyons cherchant à imiter les auteurs du XVIIe siècle et publiant successivement la *Trompette du Jugement dernier*, les *trois Bossus*, *Blanche et Rose*, la *Belle Provençale*, l'*Homme d'or*, qu'il adressait directement à notre Société.

Si M. de Vauzelles ne venait plus à nos séances, dans ses dernières années, vous le voyez, il ne nous oubliait pas et tenait sa place parmi les plus travailleurs d'entre nous.

La mort de M. de Vauzelles sera vivement sentie par nous tous, et j'envoie à sa veuve et à sa famille, l'expression de nos regrets les plus sincères.

Quoique d'ancienne race orléanaise, M. Daniel Bimbenet est né à Pontlevoy, le 4 janvier 1826. Il a fait ses études, et de brillantes études, au collége d'Orléans. Son droit terminé, il se destina à la magistrature et fut d'abord secrétaire de M. le Procureur général Le Serrurier. M. Bimbenet sut faire apprécier sa valeur dans ces fonctions modestes, et il fut nommé d'emblée substitut à Orléans, puis procureur impérial à Pithiviers, substitut du

procureur général à la Cour d'Orléans, et enfin conseiller. Sa parole facile, élégante, sa connaissance parfaite du droit criminel comme du droit civil, son ardeur au travail, son habitude de dépouiller ses dossiers, le désignaient comme Président d'assises, et M. Bimbenet remplit régulièrement ces délicates fonctions et toujours d'une manière remarquable.

M. Bimbenet était un conseiller exemplaire. Assidu à l'audience, écoutant sans impatience tous les développements, prenant des notes, vérifiant les citations, cherchant avec soin dans les dossiers, étudiant les affaires sous toutes les formes, réfutant tous les arguments et apportant dans la discussion toutes les lumières de ses connaissances, il n'avait qu'un souci, dire droit à qui le méritait.

Aussi, je comprends les paroles que M. le premier Président prononçait ce matin, devant son cercueil, mais ce que je ne comprends pas, c'est qu'on ait pu se priver volontairement des services d'un magistrat aussi distingué, aussi éminent, aussi modeste, aussi impartial. Il n'était pas seulement apprécié parmi ses collègues, mais tous les hommes d'affaires en faisaient le plus grand cas. Il avait su se faire aimer de tous par une bienveillance qui n'excluait pas une grande fermeté.

M. Bimbenet ne fut pas seulement magistrat. Il fut, par la confiance de ses concitoyens, mommé conseiller municipal à Orléans, en 1871, et il fut renommé à la session suivante. On trouve dans les archives de la ville de nombreux rapports faits par lui sur les questions les plus importantes. Homme de bien, il faisait partie du bureau de bienfaisance de la ville d'Orléans, et, pendant plusieurs années, il en fut le Président.

Il était également membre de la Commission du Lycée d'Orléans et examinateur pour les brevets de l'instruction primaire. Travailleur infatigable, M. Bimbenet trouvait le

temps pour remplir tous les devoirs que lui imposaient ces diverses fonctions gratuites. Il était toujours membre du Comité départemental de secours aux blessés en même temps que, sous la direction de M. l'abbé Desnoyers, il s'occupait comme directeur-adjoint du musée historique, du classement de ses nombreuses richesses.

Enfin, en 1881, M. Bimbenet devint membre de notre Société. Il faisait déjà partie de l'Académie de Sainte-Croix, et, au moment de sa mort, il était Vice-Président de cette Société.

M. Daniel Bimbenet entra dans la section des lettres. Chaque année, il nous faisait au moins un mémoire.

Tous ses travaux étaient toujours écrits avec élégance, en même temps pleins d'érudition, tels qu'une polémique savante au XVIIe siècle, une notice sur *Jacques Bouju*, le *Culte du Dieu Terme*, une étude sur *Washington Irwing*, *Alciat* et le *Livre des Emblêmes*.

M. Bimbenet était non seulement un savant et un érudit, mais c'était aussi un artiste. Il maniait aussi facilement la plume pour faire un dessin que pour écrire un article ou un rapport sur une œuvre d'un collègue. C'est ainsi que vous avez pu admirer plusieurs portraits ou des planches lithographiées par lui pour orner les mémoires qu'il publiait. Nous avons encore présent le beau portrait d'Alciat qu'il communiquait au moment où il remettait son mémoire.

Je vous ai montré le jurisconsulte. Je vous ai montré l'homme de bien s'occupant des pauvres et des blessés. Je vous ai montré le savant et l'érudit s'occupant du développement intellectuel au Lycée, dans les examens et dans le classement des richesses de nos Musées.

Il me reste à vous parler de notre collègue. Quelle urbanité de caractère ! quelle bienveillance ! quelle politesse exquise !

M. Bimbenet était heureux quand il pouvait rendre un

service, et jamais on n'a fait en vain appel à son expérience et à sa connaissance du droit. On peut dire qu'il rendait des arrêts et rendait des services dans la noble acception de cette phrase.

Homme de bien, homme aimable, il était le type de ce qu'on appelait, au XVIIe siècle, un honnête homme.

M. Bimbenet était un humaniste distingué. Il parlait plusieurs langues, particulièrement l'Anglais et l'Espagnol. Il lisait beaucoup et sa mémoire retenait ce qui était remarquable et à propos, avec satisfaction il citait ses auteurs favoris.

Et le parent ! Si la mort de M. Bimbenet laisse un grand vide dans notre Société, il est immense dans cette famille, dont tous les membres sont si unis. Il est immense pour notre vénérable Président, qui, depuis de longues années, était accoutumé à voir chaque jour son neveu, dont l'affection si profonde avait su apporter une consolation à la douleur qu'il avait éprouvée en perdant une épouse adorée. Cette mort va raviver une plaie non encore cicatrisée.

Il est immense pour les enfants qui perdent en même temps leur père et leur mère. M. Bimbenet avait tenu à faire l'éducation de son fils et c'est sous sa direction que ce jeune homme a fait son droit. Le pauvre père a heureusement pu jouir des succès de son fils qui, pour ses débuts au barreau, a su conquérir une bonne place et montrer ainsi qu'il portera dignement un nom estimé.

Je crois, en parlant de notre collègue, dont je m'honore d'avoir été l'ami, n'être que l'interprète de vos sentiments et c'est en votre nom que j'adresse à la famille l'expression de votre vive et bien sincère condoléance.

MARGUERITE DU TERTRE

SAGE-FEMME DE L'HOTEL-DIEU DE PARIS

RAPPORT

SUR UN TRAVAIL DE M. ALBIN ROUSSELET

Attaché à l'administration de l'Assistance publique
hôtel Saint-Germain, rue du Bac, 80, Paris

Par M. le docteur DESHAYES

Séance du 17 février 1888

Le travail que M. Albin Rousselet a communiqué à notre Société, est un extrait d'une histoire générale des sages-femmes de l'Hôtel-Dieu, de Paris, qu'il se propose de publier prochainement.

Cet extrait est intitulé : Une Orléanaise célèbre, Marguerite du Tertre, veuve de Jean Didiot, dit de la Marche, maîtresse sage-femme de l'Hôtel-Dieu de Paris (1672-1686).

M. Rousselet a mêlé à l'histoire de cette dame quelques détails sur l'organisation de l'Hôtel-Dieu de Paris et de son service d'accouchements à l'époque de Louis XIV. Ce service existait déjà à l'endroit où plusieurs d'entre nous l'ont connu dans les bâtiments situés sur la rive gauche de la Seine; son réglement intérieur ressemblait beaucoup à celui qu'on suit encore aujourd'hui dans bien des mater-

nités. Inutile donc de nous y arrêter longuement. M. Rousselet nous fournit également des détails, beaucoup de détails, sur un procès que les administrateurs de l'Hôtel-Dieu firent, pendant que M[me] de la Marche était en charge, à une dame Bureau. Disons de suite, en deux mots, ce qu'était cette affaire.

M[me] Bureau ayant été *nourrice retenue* du Dauphin, avait naturellement la protection du Roi; grâce à cela, elle se fit délivrer des lettres patentes de sage-femme à l'aide desquelles elle prétendit à l'omnipotence en matière de réception de sages-femmes, et fit, en effet, échec au jury, composé d'un médecin, de deux chirurgiens et de deux sages-femmes jurées, qui devait régulièrement faire subir aux aspirantes l'examen après lequel le châtelet leur délivrait le diplôme donnant le droit d'exercer. Elle arriva ainsi à faire délivrer le diplôme à des femmes qui n'avaient ni le mérite, ni la science, ni la pratique; qui n'avaient pas fait d'apprentissage, mais auxquelles elle extorquait des sommes d'argent assez rondes pour l'époque. Elle poussa même l'audace jusqu'à vouloir interdire l'exercice à celles qui avaient été *apprenties* à l'Hôtel-Dieu et reçues par les chirurgiens.

Or, l'office des accouchées de l'Hôtel-Dieu était depuis longtemps renommé comme école d'accouchements, et n'avait jamais manqué d'apprenties. Les personnes désireuses d'y faire leur stage étaient même obligées de se faire inscrire longtemps à l'avance et payaient une assez forte pension pendant leur apprentissage; mais, quand la Bureau eut réussi dans ses entreprises, il ne s'en présenta plus : il était plus commode et plus sûr pour les aspirantes de remplir les poches de la puissante dame, que de payer pour passer les nuits blanches près des femmes en travail à l'Hôtel-Dieu.

C'est cette disette d'élèves sages-femmes qui, en 1674,

engagea les administrateurs de l'Hôtel-Dieu à entamer la procédure contre la dame Bureau. Mais ils ont affaire à forte partie, et, en 1686, douze ans après, la situation reste la même. Comme tant d'autres, ce procès n'aboutit à rien d'utile, à rien de positif, ne réforme aucun abus; je pense donc inutile de vous en retracer toutes les phrases.

Il ne me reste plus maintenant qu'à parler de Mme de la Marche, et pour cela je n'ai rien de mieux à faire que de citer les passages du travail de M. Rousselet, qui la concernent particulièrement.

« C'est dans l'office des accouchées de l'Hôtel-Dieu de « Paris que Marguerite du Tertre vint, vers 1657, apprendre « l'art des accouchements sous la direction de la maîtresse « sage-femme de l'époque, Mme Moreau. »

Depuis cet apprentissage, elle exerça à Paris avec grand succès jusqu'en 1670, année où elle fut nommée sage-femme de l'Hôtel-Dieu. Sa réputation l'y avait précédée; aussi reçut-elle des administrateurs, dit M. Rousselet, un accueil enthousiaste. Etre veuve, irréprochable de vie et de mœurs, appartenir à la religion catholique, apostolique et romaine, étaient d'ailleurs des conditions indispensables au XVIIe siècle, pour occuper ce poste de maîtresse sage-femme de l'Hôtel-Dieu de Paris.

Les deux premières années de sa maîtrise se passent sans incident notable, mais, « en 1672, il y eut une énorme « affluence d'enfants venus à l'Hôtel-Dieu avec leurs mères « enceintes. Pour mettre un terme à la mortalité de ces « enfants qui se trouvaient dans des conditions déplorables. « Marguerite du Tertre, de concert avec les administrateurs « de l'Hôtel-Dieu et ceux de l'Hôpital-Général, fit créer à « ce dernier hôpital une infirmerie, où les jeunes enfants « pussent être gardés pendant les couches de leurs mères.

« Au mois de mai 1673, une nouvelle question se pré- « senta, nombre de nourrissons couchaient avec leurs

« mères. Le maître au spirituel de l'Hôtel-Dieu vint se « plaindre de l'indécence d'une telle mesure et de ses « conséquences funestes, puisque depuis huit mois, quatre « enfants avaient été étouffés sous leurs mères endormies. « Marguerite du Tertre fit proposer des *mannes* ou « berceaux d'osier jadis employés; le maître au spirituel, « de son côté, proposa l'invention d'un arceau d'osier pour « mettre sur l'enfant dans le lit. Mais la mère prieure ne « voulut rien entendre; les deux religieuses de l'office « trouvèrent ce procédé incommode pour elles, et qu'il n'y « avait pas à se préoccuper de toutes ces choses, puisque « dans Paris, où les mères gardaient les nourrissons dans « leur lit, cela n'arrivait pas. Devant une si éloquente pro- « testation, Marguerite du Tertre et le maître au spirituel « n'eurent plus qu'à s'incliner.

« Malgré la vigilance de Mme de la Marche, les accou- « chées étaient exposées à bien d'autres inconvénients : « en attendant leurs couches, on les envoyait, d'après les « réglements du reste, à la buanderie, à la cuisine et à « d'autres offices, mais souvent on les surchargeait trop « de besogne. Ces sortes d'ateliers étaient également un « lieu de perdition, une sorte d'enfer de damnation où « était mêlée pêle mêle toute la lie du peuple vagabond « de la capitale. Il y avait toujours dans les offices de « l'Hôtel-Dieu des bandes de garçons et de filles qui, « après avoir attendu des journées entières sur la place « du Parvis-Notre-Dame, ou couchés sur les marches de « la chapelle de l'Hôtel-Dieu, étaient souvent embauchés « par les religieuses pour porter le bois et les fardeaux « dans l'intérieur de la maison. Ces gens, presque tous « mendiants, voleurs ou coupeurs de bourses, se nourris- « saient grassement dans l'Hôtel-Dieu, buvaient copieuse- « ment et débauchaient les femmes, les battaient si elles « leur résistaient, et quelquefois même les tuaient. Il y

« avait aussi dans ces offices des bateleurs ou autres per-
« sonnes qui achetaient des enfants. Le bureau de l'Hôtel-
« Dieu, sur les plaintes de Mme de la Marche, résolut de
« mettre un terme à ces désordres. Mais, malgré ses
« bonnes intentions, il n'y put réussir. Mme de la Marche
« fut forcée de renoncer à ses idées de rèforme et de
« laisser les choses comme auparavant.

« Elle n'était malheureusement pas au bout de ses
« peines.

« Le 25 octobre 1675, Marguerite du Tertre vient se
« plaindre amèrement aux administrateurs qu'il ne se
« présente plus d'apprentisses, à cause des difficultés que
« Mme Bureau apporte à leur réception..... » c'est alors
que le procès contre la Bureau n'aboutissant pas, « dans
« la pénurie où l'on était d'apprentines, on fut obligé de
« recevoir la sœur de Marguerite du Tertre, également
« sage-femme à Paris, pour demeurer toujours à l'Hôtel-
« Dieu, afin de soulager cette dernière, obligée de tenir seule
« tête aux exigences d'un service des plus importants. »

Régulièrement, il était interdit aux hommes de pénétrer dans l'office des accouchées. Quelques rares chirurgiens y étaient seulement admis de temps à autre. En l'absence d'apprentisses, on eut recours à la bonne volonté des chirurgiens et de leurs compagnons, C'était un soulagement pour Mme de la Marche, mais bientôt le maître au spirituel et les religieuses vinrent se plaindre « qu'il y
« avait grande indécence à voir les jeunes gens visiter
« les femmes et les filles, devant lesquelles ils ne savaient
« pas conserver le respect voulu, ce qui détournait les
« malades de venir, » et le concours des chirurgiens fut absolument refusé à la maîtresse sage-femme.

Aussi, malgré le dévoûment de sa sœur, malgré l'aide que venaient lui donner de temps en temps quelques sages-femmes de la ville, ses amies, Mme de la Marche était-

elle débordée par ses occupations. Elle ne se rebute pourtant pas : elle cherche des améliorations matérielles ne pouvant en réaliser dans le personnel. C'est ainsi qu'elle fait mettre à part les nouvelles accouchées qui, jusqu'alors avaient été mêlées sans distinction aux femmes en travail ou à celles encore éloignées de leur terme, réforme qui pour l'époque me paraît avoir une grande valeur.

L'absence d'apprentisses amenait en outre une énorme mortalité parmi les nouveau-nés qui manquaient de soins, Pour y remédier, Mᵉ de la Marche poussa M. Perreau, administrateur de l'Hôtel-Dieu à obtenir de l'Hôpital Général l'admission de ces enfants dans une maison dépendant de Saint-Julien-le-Pauvre qu'on ferait communiquer avec l'Hôtel-Dieu par un pont volant.

Aussi, parmi tous les services de l'Hôtel-Dieu, l'office des accouchées malgré toutes les difficultés rencontrées par Marguerite-du-Tertre, se faisait-il remarquer par sa bonne tenue.

Les administrateurs lui prodiguaient leur bienveillance et leurs éloges, et portaient de 600 à 615 livres ses appointements annuels et ceux de sa sœur.

Mais épuisée de veilles et de fatigues, Mᵐᵉ de la Marche tomba malade, et il fallut bien recourir aux chirurgiens qui furent pour la première fois, chargés officiellement de faire les accouchements à l'Hôtel-Dieu. Les sieurs Méry et Legrand, reçurent l'ordre de se rendre à la salle des accouchées pour y assister Mᵉ de la Marche.

D'autres chirurgiens éminents, nous dit M. Rousselet, vinrent y recevoir ses leçons dans l'art des accouchements.

Enfin, « dans le courant de 1686, Mᵉ de la Marche, malade depuis de longues années, fut obligée de se retirer à Orléans, pour voir, comme elle le disait, « si l'air natal lui ferait du bien » et elle laissa « à sa place sa sœur Mᵐᵉ Du

« Trésor. Mais la maladie de Marguerite du Tertre empirant « de jour en jour, elle signifia aux administrateurs de « l'Hôtel-Dieu de Paris, qu'il lui était maintenant impos- « sible de jamais reprendre son service. Quant à sa sœur, « Mme du Trésor, malgré les offres qu'on lui proposa pour « rester maîtresse sage-femme de l'Hôtel-Dieu en rempla- « cement de Marguerite du Tertre, elle refusa préférant « aller rejoindre cette dernière à Orléans où elle alla dé- « sormais habiter. »

« Le départ de ces deux femmes, continue M. Rousselet, « causa dans l'Hôtel-Dieu une vive douleur. »

Après nous avoir montré Marguerite du Tertre dans la pratique, M. Rousselet nous la fait connaître au point de vue scientifique et comme auteur : « C'était, nous dit-il, « chose rare pour une sage-femme de l'époque, une femme « fort instruite, et ce fut elle qui la première, après Louise « Bourgeois la sage-femme de Marie de Médicis, publia un « livre sérieux sur l'art des accouchements. Le livre de « Marguerite du Tertre, est intitulé : *Instruction familière* « *et utile* aux *sages-femmes* pour *bien pratiquer les ac-* « *couchements*, *faite par demandes* et *réponses*.

« Cet ouvrage fut dedié au président Lamoignon qui, « bien qu'ayant soutenu la dame Bureau contre l'Hôtel- « Dieu, avait de grands égards pour Marguerite du Tertre. « C'est la première fois qu'en France, une femme expose « sur une partie de la médecine des idées claires et nettes. « Marguerite du Tertre est une praticienne de première « force. Elle connait ses accouchements à fond, et quoique, « comme elle le dit elle-même, ce ne soit pas le fait d'une « femme de faire des livres, je n'aurais jamais pris le des- « sein de donner ces leçons au public, si Messieurs les « Administrateurs de l'Hôtel-Dieu ne m'y eussent enga- « gée. » (*Sic.*)

Pour nous donner une idée de son livre, M. Rousselet

emprunte à Marguerite du Tertre elle-même les passages suivants :

« Il y a deux sortes de matières dans cet ouvrage, l'une
« est de pure spéculation, sur laquelle on fait souvent des
« questions inutiles aux sages-femmes et dont la connais-
« sance appartient à Messieurs les Médecins. Par exemple,
« quelle utilité qu'une sage-femme sache en combien de
« jours l'enfant se forme et si les garçons sont plutôt formés
« que les filles ? ou pour mieux dire, peut on savoir cela ?
« Il y a plusieurs questions de la sorte dans la première
« partie qui ne servent de rien pour pratiquer. Cependant,
« j'ai voulu les mettre, parceque souvent dans les examens
« on s'étend beaucoup plus sur cette matière inutile que
« sur le nécessaire.

« Pour les autres questions sur la matière de la pra-
« tique, j'ai suivi mes observations et ma propre expé-
« rience : c'est en ceci que le public m'aura quelques obli-
« gations, car j'ai fait tous mes efforts pour ne point trom-
« per, je ne dis pas ceci pour qu'on m'estime, ni pour
« décrier personne ; mais, parceque dans une affaire
« d'aussi grande conséquence qu'est l'accouchement, l'hon-
« neur et la conscience m'engagent à faire connaître au
« public les erreurs qui s'y commettent. »

Quoique démissionnaire pour raison de santé, Marguerite du Tertre ne mourut que 15 ans plus tard, en 1701, à Orléans, sa ville natale.

Comme conclusion M. Rousselet exprime le vœu « que le
« nom de Marguerite du Tertre devienne le nom d'une
« des salles de l'Hôtel-Dieu de Paris ou de la Maternité en
« attendant que la ville d'Orléans à son tour rende aussi
« ses devoirs à une de ses enfants qui a bien mérité d'elle ! »

La conclusion de ce rapport sera que nous devons savoir gré à Monsieur Rousselet d'avoir tenu à offrir à notre Societé les prémices de son livre qui promet d'être intéressant.

REMARQUES

SUR LA

CONTAGION DE LA DIPHTÉRIE

à Orléans

Par M. le docteur GEFFRIER.

Séance du 6 Juillet 1888.

La diphtérie est une maladie qui augmente de fréquence, ainsi que le démontrent toutes les statistiques dressées aussi bien en France qu'à l'étranger. Comme pour toutes les maladies contagieuses, il est en notre pouvoir d'enrayer cette progression, et par des mesures hygiéniques bien entendues, de restreindre de plus en plus la fréquence de cette maladie meurtrière.

La ville et les environs d'Orléans paient malheureusement un large tribut à la diphtérie, et il m'a semblé intéressant de faire quelques recherches sur la manière dont la propagation de la maladie a pu s'effectuer dans les cas que j'ai pu réunir.

Ces recherches portent sur 162, cas dans lesquels j'ai pu avoir des renseignements relatifs à la date du début de la maladie et au domicile des malades. Sur ces 162 cas de diphtérie, 92 ont été observés au pavillon d'isolement de la fondation Payen, depuis le 27 décembre 1885, jusqu'au 1er juin 1888, c'est-à-dire en moins de deux ans et demi;

les autres ont été observés dans ma clientèle privée, et dans celles de mes confrères Pilate et Halmagrand, qui ont bien voulu me communiquer des renseignements dont je ne saurais trop les remercier.

Pour arriver à un résultat pratique, j'ai marqué sur un plan de la ville chaque cas de diphtérie avec sa date, et j'ai pu obtenir ainsi quelques rapprochements fertiles en déductions sur lesquelles je reviendrai.

De l'étude de la carte ainsi dressée, il ressort d'abord ceci :

1° Que la diphtérie a presque complètement épargné les classes aisées, frappant surtout les quartiers populeux, habités par la classe ouvrière : tandis que je ne trouve aucun des cas connus de moi, dans la rue Royale, la rue Bannier, la rue de Recouvrance, la rue du Bœuf-Saint-Paterne, par exemple; tandis qu'on en voit à peine un ou deux cas dans la rue Jeanne-d'Arc et la rue de la Bretonnerie, on voit les cas se multiplier dans la rue Bourgogne, la rue de la Charpenterie et quelques autres : la rue du Petit-Puits, qui n'est pourtant pas longue, a eu pour sa part six cas de diphtérie depuis la fin de 1875? Je n'ai malheureusement pas pu connaître, sauf pour deux cas, dans quelles maisons de la rue habitaient les enfants atteints, car on eut probablement constaté le retour de la diphtérie plusieurs fois dans la même maison, peut-être dans les mêmes logements à une ou plusieurs années d'intervalle, comme cela a déjà été constaté ailleurs, en particulier au n° 15 de la rue Bourgogne, où je trouve qu'un enfant avait été atteint en décembre 1885, et deux dans le cours de 1886;

2° On peut remarquer également, qu'à part quelques cas isolés, dont on ne saisit pas la filiation, la diphtérie a presque toujours procédé par épidémies locales de quartiers, se propageant de proche en proche :

Déjà, il y a quelques années, a régné sur la rive gauche

de la Loire, dans le quartier Saint-Marceau, une épidémie que je ne connais que par ouï dire, n'ayant sur elle aucun document, mais qui aurait été marquée par une grande prédominance de la forme toxique de la diphtérie, et fut signalée par une grande mortalité. Disons de suite que le quartier Saint-Marceau a été, plus récemment en 1887 et 1888, encore, assez maltraité par la diphtérie, mais qu'elle a, dans ces deux occasions, abandonné le caractère toxique qu'elle avait eu en 1880. Les formes toxiques ont d'ailleurs été absolument exceptionnelles dans les 110 cas que j'ai eu à soigner depuis quatre ans.

Depuis le commencement de 1885, la diphtérie a surtout régné dans les faubourgs et dans les quartiers bas de la ville, en particulier dans celui qui se trouve compris entre la rue de la Charpenterie et la Loire.

Une suite d'épidémies intéressantes à suivre, commence en 1885, dans le faubourg Bourgogne et à Saint-Marc, où elle continue en janvier et février : les rues frappées ont été : le faubourg Bourgogne, la rue de l'Église-Saint-Marc, la rue aux Ligneaux, la rue du Pressoir-Neuf.

En mars, avril, et jusqu'en août 1886, la diphtérie gagne Bellébat, puis le faubourg Saint-Vincent (4 cas) et la rue Verte, où il y avait déjà eu quelques cas en 1885. Cette même année 1886, un cas de diphtérie apparaît également rue de la Bourie-Blanche, mais vers la fin de l'année, l'épidémie semble sommeiller. Elle reparaît dès le mois de janvier 1887, là où nous l'avons laissée, dans le quartier de la Bourie et, suivant toujours la même direction de l'est à l'ouest, elle attaque le faubourg Bannier, puis les quartiers neufs jusqu'au faubourg Saint-Jean, qui, d'ailleurs, avait pu être contagionné dans deux directions différentes : une épidémie assez intense de diphtérie ayant sévi de mars à juin 1886 dans le faubourg Madeleine et le quartier Saint-Laurent.

En même temps, la diphtérie s'avançait avec la même lenteur par la rue Bourgogne, où il est signalé 4 cas en 1886 entre la porte Bourgogne et la rue de la Tour-neuve, et 4 cas en 1887 entre la rue de la Tour-Neuve et la rue des Pastoureaux.

Il y a lieu d'être frappé de cette marche progressive dans un sens déterminé, à peu près de l'est à l'ouest : peut-être est en rapport avec l'existence de vents qui règnent fréquemment à Orléans de l'est et du nord-est. Ces vents, généralement froids et souvent très persistants, ont pu avoir une influence sur le transport de la maladie dans une certaine direction. Pendant que j'étais interne à l'hôpital des enfants, à Paris, nous avions déjà remarqué, qu'après quelques jours de vents froids du nord et du nord-est, les croups entraient en plus grand nombre. Cela ne voudrait pas dire, suivant moi, que l'angine diphtérique et le croup peuvent être constitués de toutes pièces par l'influence seule d'un courant d'air froid : la diphtérie est une maladie infectieuse, et je ne conçois pas une maladie infectieuse sans un germe infectieux venu du dehors. Mais le vent violent et froid est capable de provoquer une irritation catarrhale simple qui devient ainsi un terrain propice à l'ensemencement et à la culture des microbes, qu'ils soient charriés par le vent lui-même, ou qu'ils soient apportés d'une autre façon.

Des causes incontestablement plus nettes et plus faciles à saisir que le transport des microbes par les courants d'air, interviennent d'ailleurs pour propager la maladie, c'est le contact direct des enfants malades avec des enfants sains, ou la contamination par voie indirecte au moyen des vêtements, objets de literie, tentures, etc., qui ont été imprégnés du contage diphtérique. Des faits assez nombreux démontrent que ce contage se conserve longtemps, que le danger persiste encore après des mois, et

même des années, d'où l'indication absolue de ne pas s'en fier au temps écoulé pour écarter le danger de contagion, mais de désinfecter soigneusement les locaux où ont séjourné des diphtériques, ainsi que tous les objets qui les ont approchés.

Quant à la contagion par contact direct, elle peut s'exercer au domicile même des malades, cela est d'observation journalière : parmi les 92 enfancs traités à la fondation Payen, je relève à plusieurs reprises les noms de deux ou trois frères et sœurs pris à quelques jours de distance; une famille habitant au Cabinet-Vert m'a envoyé successivement quatre enfants. Dans une autre circonstance, rue Bourgogne, c'est l'enfant d'un voisin, habitant sur le même palier, qui a été pris dix jours après son petit camarade; enfin rue Verte, dans la même maison, habitée par plusieurs ménages, quatre cas de croup se montrent depuis le 19 janvier 1886, jusqu'à la fin de mars de la même année.

Mais ce n'est pas seulement au domicile des malades que la contagion s'exerce, et en consultant la liste par ordre chronologique des diphtéries entrées à la fondation Payen, on voit des enfants, habitant il est vrai le même quartier, mais à des distances encore assez éloignées les uns des autres, être pris de diphtérie à quelques jours de distance, et on constate alors qu'ils fréquentaient la même école ou le même asile. En effet, il n'est pas rare de voir des enfants dont l'angine ne s'accompagne pas encore de symptômes généraux graves, continuer à aller à l'école pendant les premiers jours de leur maladie, et contagionner ainsi leurs camarades de classe. La contagion par l'école est donc fréquente, pour la diphtérie comme pour les autres maladies contagieuses de l'enfance, et, malheureusement, les médecins-inspecteurs des écoles sont impuissants à empêcher que la contagion ne se produise.

Les réglements de police sanitaire de la ville de Vienne (Autriche), réglements que j'ai sous les yeux et qu'on trouverait draconiens en France, enjoignent à l'instituteur, lorsqu'un enfant lui paraît souffrant, de l'interroger, et s'il peut soupçonner que la gorge pourrait être malade, de l'examiner et de renvoyer l'enfant immédiatement dans sa famille, en prévenant le médecin-inspecteur s'il constate qu'il existe dans la gorge des points ou des plaques blanches. En dépit de quelques difficultés pratiques, le réglement est bon et pourrait être adopté chez nous.

Je signalerai en passant un autre mode de contagion qu'il est bien difficile de saisir sur le fait, mais qu'il n'est pas exagéré de regarder comme assez fréquent, c'est la contagion par les voitures de place : un enfant atteint de croup est dirigé sur l'hôpital, presque toujours il y est mené dans une voiture de place où il séjourne plus ou moins longtemps, puis cette voiture va se remettre à son lieu de stationnement où d'autres personnes viennent la prendre sans se douter du danger qu'elles courent. Si un enfant est atteint par la diphtérie prise dans ces conditions, qui songera à incriminer une course en voiture! Ces faits sont indéniables cependant, et la même observation peut s'appliquer à toutes les maladies contagieuses, aussi ne saurais-je trop, en présence de ce danger réel pour la population, applaudir à la proposition récemment faite au Conseil municipal par un de mes confrères, d'avoir à Orléans une voiture spéciale au transport des malades atteints d'affections contagieuses, voiture séjournant dans un local connu du public, et qui serait désinfectée soigneusement après chaque voyage. Des voitures de ce genre existent déjà à Paris où le danger est de tous les instants, vu le grand nombre de maladies contagieuses qu'on transporte journellement dans les hôpitaux. Berlin s'apprête à imiter la même mesure.

J'ai recherché depuis quelques mois, si un mode de contagion de la diphtérie qui a été signalé, celui de la propagation à l'homme de la diphtérie des volailles, vulgairement appelée pépie, se trouvait vérifié dans notre contrée. Je dois dire que je n'ai trouvé encore aucun fait favorable à cette manière de voir, et qu'ayant, en particulier, fait interroger à ce sujet les parents des enfants qu'on m'amenait de la campagne, aucun d'eux ne m'a signalé la coexistence d'une maladie ayant frappé les volailles.

Avant d'arriver aux conclusions qui sont le but principal de cette communication, je signalerai ce fait que depuis deux ans et demi il a été traité 92 cas de diphtérie au pavillon d'isolement de la fondation Payen, et qu'on eut pu craindre de créer là un véritable foyer d'infection pour le voisinage : en effet, indépendamment des autres salles d'enfants et des différents services de l'Hôtel-Dieu qui entourent le pavillon d'isolement, celui-ci donne sur la rue Stanislas-Jullien, et précisément en face, séparés seulement par la largeur de la rue, se trouvent un asile d'enfants et une pension de jeunes filles. Or, pendant tout ce temps, il ne s'est produit aucun cas de diphtérie sur le personnel hospitalier qui donne ses soins aux diphtériques, et deux cas seulement, légers tous deux, sur des enfants reçus pour d'autres maladies à la fondation Payen : ce chiffre est à rapprocher du nombre considérable de cas intérieurs signalés encore dans les hôpitaux d'enfants à Paris, même depuis la création de pavillons d'isolement. Enfin, je n'ai eu connaissance que d'un seul enfant, demeurant rue Croix-de-Bois et fréquentant l'asile de la rue Stanislas-Jullien, qui ait été atteint de la diphtérie pendant ce même laps de temps.

Deux enfants ont été atteints de croup à l'hôpital Général, mais à une distance telle du pavillon d'isolement, qu'on peut considérer qu'ils étaient en dehors du cercle de diffu-

sion possible de la maladie. Je n'ai eu connaissance d'aucun autre cas de diphtérie qui se serait produit dans les différents services de l'Hôtel-Dieu voisins du service des enfants.

J'attribue sans hésiter ces résultats favorables à l'emploi constant d'une désinfection permanente du pavillon d'isolement par l'acide phénique et la térébenthine, complétée par de fréquentes imprégnations d'acide sulfureux.

CONCLUSIONS

Puisque nous avons quelques données sur le mode de contagion, nous pouvons en tirer quelques conclusions pratiques, véritables desiderata que je soumets à l'appréciation de mes collègues de la section de médecine, en faisant observer, dès à présent, que les mêmes conclusions pourraient s'appliquer à peu de choses près, à toutes les maladies contagieuses :

1° Tout cas de diphtérie devra être signalé à la mairie dans les vingt-quatre heures par les familles, sur certificat délivré par le médecin traitant. Tout cas signalé à la mairie sera inscrit sur un registre, ou marqué sur un plan de la ville à l'emplacement de la maison où il aura éclaté; puis un inspecteur (médecin ou non) instruit des moyens désinfectants à employer en pareille circonstance (et ces moyens pourraient être précisés par le conseil d'hygiène), s'assurera que les mesures de désinfection sont rigoureusement prises. Si les familles sont dans l'impossibilité absolue de pratiquer l'isolement du malade, et surtout la désinfection efficace du local, on s'efforcera de convaincre la famille, de l'intérêt qu'il y aurait pour elle-même de transporter l'enfant malade à l'hôpital; on serait même autorisé. dans un but supérieur de sécurité publique, à ordonner le

transport d'office et obligatoire comme cela se pratique à Vienne;

2° Le transport ne pourrait être effectué que dans une voiture ou une chaise à porteurs spéciale, mise par l'administration à la disposition des familles, sur réquisition motivée, et soigneusement désinfectée aprés chaque voyage;

3° Après le transport à l'hôpital, la guérison ou le décès du malade, l'inspecteur municipal d'hygiène prendrait ses mesures pour, suivant les cas, faire effectuer par les familles ou par les soins de l'administration, la désinfection complète des locaux par un procédé quelconque ; la combustion du soufre à raison de trente grammes par mètre cube semblant encore devoir être le meilleur;

4° Les effets de literie, d'habillement, des tentures, rideaux, etc., devraient être assujettis à une désinfection par la vapeur d'eau surchauffée dans une étuve que l'administration municipale tiendrait à la disposition du public, à titre gratuit et onéreux, suivant les cas ;

5° Il serait prescrit aux maîtres d'écoles et instituteurs de se préoccuper chaque jour de l'état de santé des enfants qui leur sont confiés, de tâcher d'examiner ceux qui sembleraient suspects du côté de la gorge afin de renvoyer chez eux tous ceux qui sembleraient avoir une angine avec productions blanches; dans les cas douteux, ils devraient en référer au médecin-inspecteur de l'école avant de recevoir l'enfant à nouveau.

RAPPORT

SUR LE

MÉMOIRE QUI PRÉCÈDE

Par M. le docteur PATAY.

Séance du 16 Novembre 1888.

Notre collègue le docteur Geffrier a fait cette année une nouvelle communication à la Société. L'intérêt qu'a suscité sa lecture entretiendra son zèle, nous l'espérons.

L'année dernière, il nous communiquait une note sur deux cas de complications rares du croup et sur l'emploi du chloroforme dans la Trachéotomie. Cette année, il a traité une question plus attachante encore par son intérêt général, car il s'agit de remarques sur la contagion de la diphtérie à Orléans.

Il constate que cette terrible affection augmente de fréquence, mais il montre en même temps que par des précautions hygiéniques bien entendues, on peut restreindre cette fréquence.

Ses observations, qui comprennent 162 cas de diphtérie dont 92 ont été soignés au pavillon d'isolement de l'hôpital Payen, embrassent un espace de 2 ans et cinq mois.

L'auteur appuie sur ce fait déjà connu, c'est que la diphtérie épargne les classes aisées, pour frapper surtout les quartiers populeux.

D'après sa statistique, il constate que les rues qui contiennent des appartements, comprennent moins de cas que celles où les logements ne comportent qu'une ou deux pièces, dont les conditions hygiéniques laissent à désirer forcément. Il a remarqué que dans certains de ces logements, on voit des cas de diphtérie se succéder à plusieurs années d'intervalle, cette constatation doit engager les médecins à prescrire une désinfection complète de la chambre à la fin de la maladie quelle qu'ait été son issue.

Il signale ce fait, que la diphtérie procède presque toujours par épidémies locales de quartier, puis il nous parle d'une épidémie meurtrière qui, en 1880, aurait règné sur la rive gauche de la Loire. Notre collègue commet là une erreur de date, bien excusable du reste, puisqu'il n'était pas à Orléans à cette époque.

En 1880, la diphtérie n'a causé que 6 décès. C'est en 1878 que Saint-Marceau a payé un plus fort tribut puisque sur 45 décès dus au croup ou à l'angine couenneuse, ce faubourg a compté trente victimes.

Depuis l'année 1885, M. Geffrier constate que la diphtérie a régné dans les faubourgs et dans les quartiers bas de la ville, sur la paroisse de Saint-Donatien surtout : Cette prédominance dans les faubourgs autres que Saint-Marceau surprend au premier abord, elle peut s'expliquer cependant par le peu de soins qu'on donne aux enfants, dans beaucoup de maisons habitées aujourd'hui, par des ouvriers malheureux.

Notre collègue semble accuser les vents froids de l'est et du nord-est d'augmenter le nombre des cas de diphtérie, mais il reconnaît, et c'est aussi notre avis, que ces vents en déterminant une irritation catarrhale, favorisent l'entrée et la culture des microbes.

Il faut remarquer en outre, que ces deux vents n'arrivent

en France qu'après avoir traversé d'immenses espaces habités.

Il insiste surtout sur la contagion transmise par le contact direct des enfants et la contamination indirecte par les vêtements, la literie, les tentures. Nous reconnaissons l'influence de ces raisons. On ne saurait donc trop recommander d'écarter de la maison où se trouve un malade, les frères et sœurs de l'enfant ainsi que tous les jeunes sujets qui habitent l'immeuble. Notre confrère reconnaît encore comme cause de contagion, la fréquentation de la même école.

La statistique du docteur Geffrier est encourageante. Sur 61 cas opérés par lui, on compte 42 guérisons et 19 morts.

La statistique générale que j'ai pu consulter, comprend 117 cas. Elle se décompose ainsi :

15 cas d'angine couenneuse sans croup, 15 guérisons.

Statistique personnelle, 61 cas opérés, 42 guérisons, 19 morts.

7 cas opérés par d'autres médecins suppléants dans le service; ont donné 4 guérisons et 3 morts.

Enfin, dans 25 cas, où on n'a pas eu recours à l'opération, 23 ont guéri et 2 ont succombé.

Neuf cas étaient encore en traitement.

La proportion des cas de mortalité est donc d'environ 25 0/0.

L'auteur nous apprend les précautions qu'on prend dans les écoles de Vienne en Autriche. Bien d'autres nations sont malheureusement supérieures à la France au point de vue des précautions d'hygiène sanitaire.

On aura toujours beaucoup de peine à obtenir des Français qu'ils sacrifient leurs intérêts de famille à l'intérêt général.

Notre collègue signale aussi la contagion par les voitures de place, qui servent au transport des malades. Un de nos

confrères, membre du Conseil municipal doit demander, nous le savons, l'organisation de voitures destinées au transport des malades, ces voitures seraient désinfectées. Tout en applaudissant à cette idée, nous craignons bien qu'il se passe longtemps encore, avant quelle soit exécutée.

Ses conclusions nous paraissent rassurantes.

Il termine en effet en prouvant que depuis la fondation de l'hopital Payen et du pavillon d'isolement où ont été déjà traités 92 cas de diphtérie, l'hôpital n'a pas été une cause d'infection pour le voisinage, car jamais aucun cas ne s'est manifesté dans le personnel chargé de donner ses soins aux malades pas plus que dans une pension de jeunes filles et un asile d'enfants situés presqu'en face et séparés seulement par la largeur de la rue.

Il attribue cet heureux résultat aux mesures de désinfection rigoureuse qu'il fait prendre chaque jour.

Nous partageons entièrement l'avis de l'auteur. Mais nous craignons bien que tant qu'elles ne seront pas rigousement imposées, le public ne remplisse qu'imparfaitement les mesures de désinfection. Il faudrait qu'elles fussent ordonnées par une loi.

Quant à la création d'étuves destinées à purifier les effets et les objets de literie, on pourra l'obtenir d'une administration municipale éclairée ; mais quel sera le moyen de forcer les familles à faire désinfecter les effets d'un enfant unique qu'on aura perdu.

L'administration n'aura qu'à conseiller aux maitres d'école la visite de la gorge des enfants qui paraissent souffrants, pour que cette utile mesure soit aussitôt éxécutée.

En résumé, le travail du docteur Geffrier est d'un haut intérêt, nous en proposons l'impression et la communication à l'administration municipale.

LA TÊTE

DE

Madame GUYON

Par M. l'abbé DESNOYERS.

Séance du 2 Novembre 1888.

Messieurs,

C'est avec quelque peu d'hésitation que j'aborde le sujet dont je vais vous entretenir ; il a été si sérieusement, si magistralement traité par l'un de nos collègues, que le mettre de nouveau au jour, vous paraîtra, je crois, téméraire. Mais M. Guerrier, le remarquable écrivain de la vie de Mme Guyon, me permettra d'entrer dans le champ qu'il a si habilement moissonné, pour y glaner quelques épis dont je serai ensuite heureux de lui faire hommage.

Dans une note placée à la page 404 de son ouvrage, M. Guerrier dit que je suis possesseur de l'épitaphe et du crâne de M[me] Guyon ; le fait est vrai, et c'est l'histoire de cette possession que je vais, Messieurs, vous raconter, afin que l'authenticité de ce double petit trésor soit certaine et force me sera bien d'accompagner ce récit de quelques réflexions inévitables.

J'ai dit, Messieurs, le mot petit trésor et je le justifierai,

après vous avoir donné tous les détails qui prouvent avec le dernier jour, que la tête de la célèbre Mme Guyon est bien réellement entrée dans les mains de votre collègue.

Vous savez, Messieurs, que la Société de Saint-Sulpice, appelée par Mgr Fleuriau d'Armenonville à diriger le Grand-Séminaire d'Orléans, le dirigea jusqu'en 1792, époque à laquelle l'ouragan révolutionnaire chassa les Sulpiciens : Vous n'ignorez pas que la Compagnie de Saint-Sulpice conserva toujours pour la mémoire de Fénelon un attachement religieux, il lui avait été transmis par l'un de ses plus remarquables Supérieurs ; c'est à Issy, maison de campagne de Saint-Sulpice, que se tinrent, durant une année, entre Bossuet, l'évêque de Châlons, Mgr de Noailles et M Tronson, supérieur général de la Compagnie, les célèbres conférences sur la doctrine de Mme Guyon patronnée par Fénelon : les rapports de l'archevêque de Cambrai avec la maison de Saint Sulpice, ne discontinuèrent pas, malgré sa disgrâce par Louis XIV et la condamnation de son ouvrage par le Pape Innocent XII, et le respect de Saint-Sulpice pour Fénelon, s'étendit quelquepeu sur la personne de Mme Guyon dont la vie avait été si mêlée à celle de l'Archevêque de Cambray (1).

Or, parmi les Sulpiciens qui dirigeaient le Grand-Séminaire d'Orléans, se trouvait M. Desparins, économe de la maison. Lorsqu'il fallut en sortir pour mettre en sûreté, d'abord sa conscience et son honneur, par le refus du serment schismatique et plus tard en 1793, défendre sa vie contre les persécutions sanglantes de la Convention, M. Desparins ne voulut pas recourir, comme plusieurs de ses confrères, au départ pour les pays étrangers et il se cacha dans une famille orléanaise, la famille Seurrat de

(1) *La vie de Fénelon*, par le cardinal de Bausset à été rééditée et annotée par M. Gosselin, Sulpicien, supérieur du Séminaire d'Issy.

Moret, où jusqu'au retour de l'ordre, il exerca secrètement les fonctions du ministère sacerdotal; il eut, dans cet intérieur, l'occasion fréquente, de voir une famille qui profitait du ministère invisible de M. Desparins : cette famille était celle de Mme Guyon à laquelle la branche De Guercheville s'attachait de bien près (1) : il sut donc par suite de ses relations fréquentes avec cette famille De Guercheville, qu'elle possédait la tête de Mme Guyon inhumée à Blois. Après une autopsie qui démontra un désordre général dans l'organisation excepté dans le cœur et dans le cerveau (2) il ne faut pas s'étonner, Messieurs, que la famille et les amis de Mme Guyon aient voulu faire étudier l'organisation de cette femme devenue célèbre par ses écrits, ses défenseurs contre des adversaires remarquables et ses longs malheurs ; ce n'était pas une femme ordinaire, et l'autopsie était commandée : elle eut lieu, et pour monument de cette opération, ainsi que comme souvenir de son illustre parente, la famille Guyon de Guercheville, en conserva la tête qu'elle regardait comme l'honneur de ceux qui portaient son nom.

Le temps affaiblit tout, Messieurs, à dit le poëte : *Omnia fert œtas, animum quoque*, c'est une des grandes infirmités de la nature humaine de ne pouvoir conserver pendant de longues années, la fidélité au souvenir et le culte des morts les plus chers et les plus honorés. De l'année 1717 où mourut Mme Guyon à 1792, époque où se cacha M. Desparins, soixante-trois ans s'étaient écoulés, le bruit retentissant fait autour de Mme Guyon s'était successivement apaisé, les grands batailleurs étaient descendus dans le froid silence du tombeau, Bossuet, Fénélon, Louis XIV dormaient de ce sommeil qui laisse à tout jamais, le pou-

(1) Guerrier.
(2) *Id.*

voir, la parole, la plume brisées et muettes ; puis les querelles du jansénisme avaient enseveli celles du Quiétisme, il n'est donc pas étonnant que la famille Guyon eut perdu la vive mémoire de sa parente et attaché une légère importance à la possession de ses restes. M. Desparins en attachait une plus forte, il fit donc à la famille de Guercheville la demande de la tête gardée encore soigneusement, mais avec une certaine indifférence : elle lui fut accordée et on y joignit l'épitaphe gravée sur cuivre, provenant du tombeau de Mme Guyon qui avait été inhumée dans le cloître de la chapelle de la communauté des Récollets de Blois : lorsque les tombeaux furent, en France, à l'époque de 1793 audacieusement violés sous le prétexte menteur de couler des balles contre les ennemis de la patrie, avec le plomb des cercueils, les ossements de Mme Guyon furent jetés au vent et son épitaphe arrachée, mais une main adroite la recueillit et elle alla secrètement rejoindre la tête.

En 1801 le calme revint dans le gouvernement de la France, la liberté des croyances et des habitudes religieuses ne furent plus un vain nom : les communautés se réunirent après une interruption de huit années, les Ursulines d'Orléans, chassées en 1792 de leur ancienne demeure, aujourd'hui la prison, vinrent demeurer auprès de l'église de Saint-Aignan, M. Desparins fut nommé leur aumônier, et logea dans un bâtiment séparé de la communauté. Avec la vieillesse arrivèrent les infirmités et M. Poirée, directeur du Petit-Séminaire en 1829, fut appelé à lui succéder, M. Poirée aimait les choses curieuses et il demanda à M. Desparins avec lequel il s'était lié, la tête de Mme Guyon. M. Desparins se voyant approcher de la fin de sa vie, ne crut pas pouvoir faire un meilleur choix pour la conservation de son précieux objet, que de le remettre aux mains d'un ami partageant ses pensées : il ne se trompait pas, car à M. Poirée, qui conserva soigneusement la célèbre tête, succéda

un autre gardien qui devait, à tout jamais, assurer sa conservation, et ce gardien, Messieurs, c'est l'écrivain de ces lignes. M. Poirée avait fait mon éducation et des liens d'affectueuse reconnaisance m'unissaient à cet excellent homme qui, durant dix-sept ans, a formé dans l'ancien Petit-Séminaire une nombreuse et vaillante génération de travailleurs pour le diocèse. Votre collègue, Messieurs, jeune encore, avait déjà le goût des choses passées, croyant qu'il y a là des leçons charmantes, et des enseignements sérieux, il témoigna donc à son ancien maître, qui était son ami, le désir de posséder la tête de Mme Guyon, il l'obtint sans peine et il la plaça triomphant dans ses collections orléanaises. Trente-cinq ans s'écoulèrent sans que j'ai pensé à me demander si je ne devais pas mettre en sûreté cet objet d'une incontestable valeur, au double point de vue et de l'histoire du XVIIe siècle et de notre histoire orléanaise, mais un jour arriva où l'accumulation des années m'avertit que j'avais ce devoir à remplir et je pensai que le Musée historique pouvait être, pour toujours le lieu de repos de cette tête qui avait déjà fait quatre dangereux voyages; je la fis sortir de la boîte grossière qui la contenait, la plaçai dans un petit monument digne de son passé et lui ouvris les portes de notre Musée historique où j'espère qu'elle n'aura plus à craindre les incuries de l'ignorance, le mépris du faux savoir et les erreurs d'un respect exagéré.

Vous connaissez maintenant, Messieurs, l'histoire irrécusable de la tête de Mme Guyon, les détails de son authenticité sont à l'abri de toute hésitation, je ne connais pas de fait plus certain ; il me reste maintenant, comme je m'y suis engagé, en commençant cette lecture, à justifier le mot de petit trésor que j'ai employé en parlant de cette tête.

Pour juger, Messieurs, une question sérieusement, à son vrai point de vue, il faut se transporter à l'époque où les

événements ont eu lieu, voir la nature des esprits, leurs pensées, leurs habitudes, et c'est pour manquer à cette règle si simple et si rare d'un jugement équitable, que les questions les plus graves sont résolues faussement par plusieurs historiens, gens de valeur sans doute, mais qui, insuffisamment réfléchis, propagent ainsi les erreurs en égarant l'opinion. Nous allons suivre cette règle, Messieurs, pour apprécier sûrement le combat si vif, si long entre Bossuet et Fénelon à propos de Mme Guyon et la bien juger elle-même. Je n'ignore pas, qu'avec nos idées du XIXe siècle et les dispositions générales des esprits, nous ne comprenions pas que l'idée religieuse, les questions surnaturelles, aient pu produire au XVIIe siècle une si grande agitation et que les âmes les plus élevées aient été remuées dans toute leur profondeur par des questions toutes spirituelles, aient mis leur intelligence et leur génie au service de doctrines abstraites, sans influence dit-on sur la perfectibilité de la vie sociale, étrangères à ce que nous appelons le positivisme de l'existence; mais, encore une fois, il faut savoir se séparer courageusement de son siècle, retourner franchement dans le passé, en prendre la vie, si l'on veut juger sainement une question, et c'est ce que nous allons faire pour bien juger Bossuet, Fénelon, Mme Guyon, Louis XIV, Mme de Maintenon et les remarquables esprits qui ont eu part aux combats livrés à propos de la doctrine de cette femme qui a été et restera célèbre.

A l'époque où elle vécut, Messieurs, les pensées religieuses dominaient toutes les intelligences, les doctrines surnaturelles étaient regardées comme les plus importantes, et les sociétés humaines reposaient entièrement sur elles, ce qu'on ne veut pas aujourd'hui. Après avoir gouverné le Moyen-Age, sans contradictions bien sérieuses, avoir fondé et dirigé les états, elles arrivèrent au XVIe siècle, où une opposition violente se dressa contre leur puissance. Notre

indépendance naturelle voulut détruire la domination qui l'humiliait, mais telle fut la force des habitudes entrées dans les âmes depuis longs siècles, que les sociétés s'armèrent pour défendre leurs antiques croyances, elles étaient pour elles le premier de tous les biens, leur patrimoine héréditaire, leur honneur et leur vie : telle fut la cause principale du sang qui coula dans l'Europe et quand le XVIIe siècle arriva, la société française était encore toute émue des querelles sanglantes de son prédécesseur et regardait comme un de ses plus grands devoirs, l'intégrité de l'enseignement des choses religieuses ; les bouleversements causés par le protestantisme, les agitations produites par le jansénisme ont eu principalement cette origine, et, tout en admettant les motifs politiques, il faut les placer au second rang. Telle a donc été également la source du bruit si éclatant qui s'est fait autour de la doctrine professée par Mme Guyon dans les trente volumes de ses écrits, traitant tous de ce qu'il y a de plus élevé tout à la fois et de plus profond dans la science religieuse, et même philosophique, les rapports de l'âme avec Dieu ; car voilà, Messieurs, toute la question du quiétisme ou amour pur : cette question, dégagée des nuages que le faux savoir ou la mauvaise foi ont jetés sur elle, est fort simple et doit éveiller, dès le premier coup d'œil, l'attention de tout esprit sérieux, puisqu'il ne s'agit là de rien moins que de ce qu'il y a de plus élevé dans l'idée de l'être, de celui qui est essentiel, Dieu, et de celui qui est sa manifestation, l'homme, et si on n'est pas un esprit frivole, superficiel, ou aveuglé par une cause quelconque, souvent inavouable, on ne peut se refuser à dire que cette question se pose inévitablement devant la saine raison et l'intéresse au plus haut point : la solution de cette question a toujours frappé l'âme humaine, elle est toujours entrée dans les écoles philosophiques du paganisme lui-même, les génies de la Grèce l'ont étudié

avec persévérance, Platon est surtout magnifique quand il parle de Dieu et de l'âme ; avant lui les savants de l'Asie, de la Phénicie, de l'Égypte, les avaient approfondi, les grands écrivains de Rome y avaient consacré et leurs réflexions et leurs enseignements et on peut dire que dans l'histoire du monde, chaque siècle, jusqu'au nôtre, n'a été que l'écho retentissant du cri d'admiration pour Dieu et l'âme, jeté par le premier qui les regarda et voulut les pénétrer.

Ne soyons donc pas étonnés, Messieurs, que dans ce siècle si justement appelé de Louis XIV, la famille de ces âmes incomparables qui s'appellent Malebranche, Leibnitz, Descartes, Bossuet, Fénelon, se soit occupé ardemment, infatigablement, des questions qui ont remué le monde depuis son origine et ne se tairont qu'au jour où il disparaîtra ; encore une fois, Messieurs, notre froideur, ce que nous appelons si fièrement, mais si follement, notre positivisme, ne comprend pas ces choses, mais quand elles sont comprises et traitées par les maîtres de la science, par des hommes devant lesquels il faut cependant s'incliner, il est raisonnable d'admettre que ces doctrines ne sont pas un égarement d'études, une faiblesse de jugement, et que Bossuet et Fénelon pouvaient s'y intéresser, les étudier avec amour, les traiter avec soin et s'en faire un champ de longues et ardentes discussions.

Voilà, Messieurs, les deux points de vue où il faut se placer pour bien juger la cause attaquée par Bossuet. défendue par Fénelon et avec lui par Mme Guyon ; le siècle où vivaient ces personnages et la gravité de la question mise en jeu, expliquent la grandeur de la polémique et jettent un jour brillant sur la femme autour de laquelle combattaient de tels rivaux.

Mme Guyon n'était pas, d'ailleurs, Messieurs, une femme ordinaire, et quand on voit l'ascendant qu'elle avait

exercé sur un esprit aussi fin et délicat, une intelligence aussi déliée que celle de Fénelon, il faut bien accorder à Mme Guyon une valeur peu commune. Cet ascendant, au reste, ne discontinua pas après la condamnation par le souverain pontife de la doctrine de cette femme : Fénelon interrompit sans doute, par sagesse, ses relations avec elle, mais il conserva toujours son estime pour la bonté de son âme et la droiture de sa conduite (1). Bossuet lui-même, tout en combattant les erreurs de pensée de Mme Guyon, a toujours reconnu et même devant l'assemblée du clergé de France, en 1700, l'innocence de Mme Guyon : les auteurs contemporains disent qu'il était difficile d'avoir plus d'esprit et de mieux parler des choses de Dieu (2) et, Mme de Maintenon elle-même, malgré son caractère réservé et méfiant par suite de sa longue expérience des hommes à la Cour de Louis XIV, s'était d'abord laissé subjuguer par les charmes de Mme Guyon : ajoutons que les familles de Beauvilliers, de Chevreuse, de Béthune, de la Maison-Fort, où se trouvaient réunies, la haute vertu, l'esprit et l'intelligence, au témoignage de Saint-Simon, et il n'est pas suspect, subirent l'ascendant de Mme Guyon et lui restèrent attachés jusqu'à leur mort.

Voilà, pensons-nous, autour de cette personne, assez d'appréciateurs sérieux pour affirmer qu'elle sortait des rangs vulgaires et qu'elle occupât justement l'attention du XVIIe siècle qui fût néanmoins si fécond en célèbres personnages.

Lorsque deux âmes se rencontrent et exercent mutuellement sur elles une action de longue durée, il est intéressant d'en rechercher la cause. Voyons donc maintenant quel a pu être le motif de l'attrait réciproque de Mme Guyon et de Fénelon.

(1) Guerrier, p. 489.
(2) D'Avrigny, mem. chron., octobre 1691.

Commençons d'abord par écarter avec une fermeté indignée, les soupçons injurieux que l'ignorance ou la méchanceté pourraient jeter sur leur mémoire; l'innocence de Mme Guyon a toujours été reconnue par ses plus ardents contradicteurs et si la pureté de son âme eut porté des taches, la pénétration du regard d'aigle de Bossuet, la limpidité du regard de cygne de Fénelon l'eussent aperçu : tous les deux l'ont vue de près et longtemps, et, malgré les quelques affinités de la doctrine de Mme Guyon avec le faux et dangereux Ascétisme, malgré ses rapports imprudents avec un des chefs de cette détestable doctrine, elle est restée pure et sans atteinte dans l'intégrité de son âme. Mme Guyon était douée d'une imagination vive et même poétique, car elle a composé des vers qu'on peut lui envier (1), d'une piété tendre, d'une parole séduisante : nous retrouvons ces précieuses qualités dans l'âme de Fénelon; cela doit donc naturellement expliquer les sympathies entre deux âmes possédant les mêmes aptitudes, le même caractère et surtout ce qui unit le plus étroitement les âmes, le même besoin d'étudier et de posséder l'être qui seul est parfait, qui est la cause unique et la fin nécessaire de l'existence, Dieu! et lorsque Dieu, Messieurs, sert d'intermédiaire entre deux âmes, quand elles se rencontrent en lui et qu'il les unit, alors le lien qui se forme se fait vite et il ne se rompt plus, car la pureté et la perpétuité sont le caractère des œuvres divines.

On doit également comprendre que Bossuet et Mme Guyon n'avaient pu s'attirer et établir quelque lien entre leurs âmes : sans doute, et cela doit être remarqué, dans l'intérêt de l'innocence de Mme Guyon, lorsque Bossuet fit la première lecture des ouvrages de cette femme, il les trouva remplis d'une lumière et d'une onction extraordinaires (2),

(1) Guerrier.
(2) *Histoire de Fénelon*, t. I, p. 326.

mais ce jugement ne venait pas de la nature de son âme et de ses tendances ascétiques, il jugeait, mais ne sympathisait pas. Vigoureuse, élevée, aimant comme l'aigle à planer dans les vastes régions, dominatrice de l'imagination, ne connaissant point ou peu les délicatesses du sentiment, l'âme de Bossuet ne pouvait entrer doucement dans celle d'un autre, et, bien que durant plusieurs années il eut été attaché à Fénelon, et qu'il eut même été son consécrateur pour l'archevêché de Cambray, il était resté lui-même et Fénelon également, l'un, le génie et la raison de la foi, l'autre, celui du sentiment et de la délicatesse, et voilà ce qui a rendu si belle, si retentissante, je ne dis pas la querelle, ce mot n'appartient qu'aux esprits vulgaires, mais la discussion entre ces deux écrivains ; aux mêmes moments où Louis XIV faisait retentir l'Europe du bruit de ses armes triomphantes, Bossuet et Fénelon ébranlaient le monde chrétien par leurs admirables écrits ; Turenne, Condé, Catinat, étonnaient les empires par la science de leur stratégie et la vaillance de leur épée ; Bossuet et Fénelon, sans les faire oublier, fixaient l'attention des universités, des savants, des polémistes, des philosophes et de Rome elle-même, par la profondeur de la science, l'habileté de la discussion : durant cinq années, la joûte fût digne des deux combattants, les armes furent égales, les combats sans défaite, et quand il devint nécessaire que Rome donnât la victoire, Innocent XII hésita longtemps, le respect qu'il portait aux deux adversaires arrêtait sa parole, et il fallut toute l'insistance de Louis XIV et celle de l'odieux neveu de Bossuet, pour déterminer le Souverain-Pontife à donner enfin publiquement gain de cause à l'évêque de Meaux.

C'est ici, Messieurs, qu'il faut étudier Fénelon pour le bien connaître et avoir le droit de dire, que pour qu'un tel homme ait donné son estime à Mme Guyon, il devait avoir

aperçu en elle une âme presque à la hauteur de la sienne, non pas pour le savoir, sans doute, et le génie littéraire, mais pour la vertu et la vraie grandeur qui consiste surtout dans la science de ce qu'il y a de plus grand, Dieu et notre âme !

Transportons-nous à Cambray, dans le palais archiépiscopal : Après les longues et anxieuses attentes de l'incertitude, Fénelon apprend que le pape a condamné son ouvrage : voyez-le aussitôt prendre tranquillement sa plume, et, dans un mandement adressé à tous les fidèles de son diocèse, entendez-le déclarer qu'il accepte sans restriction le jugement pontifical et défend la lecture de son livre condamné : *Des Maximes des Saints*. Il y a loin, Messieurs, de cette admirable conduite à la scène de 1520 à Wurtemberg, où un trop célèbre personnage condamné, lui également, par un souverain pontife, Léon X, n'écoutant que son orgueilleuse colère, jeta publiquement dans les flammes la bulle de sa condamnation. Mais ce ne fut pas assez pour Fénelon de courber son génie sous la parole de Rome, il fit plus encore, et cette fois il ne pouvait faire davantage, il commanda, et il fut exécuté, un ostensoir en or, représentant un personnage symbolique, la foi debout, tenant le cercle de la sainte hostie et foulant aux pieds le livre condamné de Fénelon (1).

Lorsqu'une âme, Messieurs, pousse jusqu'à cet incomparable héroïsme, la soumission et l'oubli de la pensée de toute une vie, cette âme est plus grande dans sa défaite qu'elle ne l'eut été dans la victoire. Bossuet fut le vainqueur, sans doute, mais le vaincu s'appelle Fénelon, et à tout jamais son nom rayonnera dans l'impérissable admiration de la postérité ; elle donnera des lauriers à Bossuet et il les mérite, mais elle érigera des monuments à son

(1) *Vie de Fénelon*, par Bausset.

immortel contradicteur. Laissons donc Saint-Simon, cet écrivain qui n'estimait les hommes que par leurs quartiers de noblesse, et trempa si souvent sa plume dans l'âcreté, la jalousie et l'exagération, tracer de Fénelon un portrait, où tout en étant forcé de rendre hommage à quelques bonnes qualités, il le peint sous des couleurs flétrissantes et mensongères; laissons également les esprits superficiels le ranger parmi les illuminés et les rêveurs; laissons la fausse école philosophique le compter parmi les praticiens de l'indifférence religieuse, sachons dégager cette noble figure des nuages injurieux placés sur elle; pour nous, Fénelon sera toujours l'écrivain inimitable, le penseur délicat, l'homme droit, sincère, l'évêque irréprochable; il s'est trompé, sans nul doute, mais il y a, Messieurs, des erreurs qui ne sont que l'exagération du vrai, l'illusion du cœur : telle fut l'erreur de Fénelon, et, en admirant sa mémoire, on ne fait que rendre justice à l'un des plus grands hommes de ce XVII[e] siècle, où néanmoins il y en eut tant!

J'ai du, Messieurs, m'étendre sur l'étude de Fénelon, car elle tient de très près à celle de M[me] Guyon et pour se former un jugement équitable sur elle, il fallait connaître son chaleureux défenseur; la droiture et plus encore la candeur limpide de Fénelon étaient incapables de défendre une cause criminelle et une accusée indigne, jamais Fénelon n'eut voulu couvrir de son intelligence et de sa haute vertu celle qu'il a cependant défendu durant de longues années: un tel homme ne pouvait défendre à ce degré de coupable bassesse et s'il a donné à M[me] Guyon l'appui de son talent et de sa vertu, c'est qu'elle était digne de son estime ; le tort de M[me] Guyon a été d'avoir écouté le pieux enthousiasme de son imagination et l'ardeur mal contenue d'une piété qui l'a égaré dans les voies du faux Ascétisme, c'est une voie où il faut marcher avec grande sagesse, car il s'agit

des profondeurs infinies de Dieu et la déviation est facile ; Mme Guyon voulut y marcher sans discrétion, à la lumière souvent trompeuse du cœur et de la pénétration naturelle, son langage est donc devenu inexact, téméraire, répréhensible et sa condamnation a été juste, l'Eglise de Dieu est la gardienne du vrai et, quand il s'agit de la vérité, les considérations humaines disparaissent, les personnes ne sont rien, la vérité est tout, car la vérité, est Dieu ! Encore une fois, le tort est certain, mais il est seul, le reste a la pureté du cristal.....

Après avoir, vous le comprenez, Messieurs, vu et examiné souvent la tête de Mme Guyon, étudié son histoire, je me suis demandé s'il ne serait pas possible de trouver dans la conformation du crâne une indication du caractère, une expression saisissable de l'âme de cette femme célèbre, car son crâne ne me semblait pas de forme commune.

Il est loin de ma pensée, Messieurs, de vous conduire avec moi dans la discussion du système phrénologiste, à la suite de Gall, Spanheim, Vimont, Broussais et autres, de vous promener dans les quarante-deux régions de notre cerveau, pour y voir nos facultés morales engendrées directement par ces régions et dépendant d'elles ; disons tout de suite que, s'il n'est pas rationnel d'enseigner que l'intelligence provient de la matière et si la droite philosophie n'admet pas qu'un agent soit esclave de l'instrument dont il se sert, il n'est pas moins raisonnable d'avouer que l'organisation cérébrale exerce sur nos facultés mentales une influence réelle : l'étude des actions humaines le démontre : le système phrénologiste, ainsi entendu, s'éloigne, tout à la fois, et de l'abject matérialisme et de l'indépendance

(1) Concentrativité ce qui veut dire instinct social, Adhévisité ce qui veut dire amitié, Combativité, ce qui veut dire penchant aux querelles, Sécrétivité ce qui veut dire savoir faire, Constructivité ce qui veut dire talent de l'Architecture...

entière de l'âme de l'organisation de son corps ; nous entrons ainsi dans l'admirable sagesse du Créateur, qui en associant ensemble, par un lien sans égal, ces deux substances, a voulu que cette union fut réelle, non pas en les confondant, mais en leur attribuant une action réciproque qui est la manifestation de leur intime alliance : nous échappons à ce ridicule parquement de nos admirables facultés spirituelles et de leur dénomination plus ridicule encore, que l'on ne peut prononcer sans sourire et la reléguer parmi les jargons de l'insanité (1).

Maintenant que nous avons fait de prudentes réserves, examinons le crâne de Mme Guyon, et voyons s'il ne porterait pas quelques traces de l'âme qui y demeurait.

Lorsqu'on veut parler avec sûreté d'une science qui, sans nous être étrangère, ne nous est cependant pas personnelle, il est sage de recourir aux lumières des personnes qui ont cultivé cette science, on évite ainsi ou le ridicule de l'erreur, ou l'insuffisance du travail : j'ai donc fait taire mes premières impressions et, prenant mon crâne, c'est-à-dire, celui de Mme Guyon, je le portai sous les yeux de deux habiles praticiens dont l'un, après m'avoir donné sa première pensée, eut la modestie rare, de me conseiller de recourir au jugement d'un autre collègue qui lui inspirait grande confiance : l'étude de ce savant, faite devant moi, a été longue, patiente et fort sérieuse et après avoir constaté que le crâne avait été scié en deux parties, inhabilement, de manière à ce qu'il a perdu quelque chose de sa hauteur primitive et que l'emboîture est devenue difficile, mais que les deux portions appartiennent à la même tête, à cause des points de repère, il a formulé nettement son avis qui d'ailleurs est en conformité avec celui de son collègue.

Je n'ai été nullement étonné que ces deux vrais savants aient rejeté les absurdes exagérations de la phrénologie déréglée, mais ils ont admis, comme l'écrivain de ce tra-

vail, l'influence mutuelle de l'âme et son corps; le premier avait remarqué la compression des régions temporales et l'abaissement du front, le second a fait la même remarque et a particulièrement observé le retrécissement du lobe frontal et le développement de la région cérébrale postérieure : or, sans généraliser l'influence de ces deux régions sur nos facultés et c'est là que l'exagération serait blâmable, l'expérience admet que l'exiguité de la région frontale indique une intelligence assez limitée et que le développement de la région postérieure indiquerait la délicatesse du cœur : cette observation, encore une fois, Messieurs, doit être sobrement admise, car mes deux savants m'ont cité l'un, le crâne d'une idiote étudié dans la clinique du docteur Dubois à Paris, il portait 90 degrés d'angle facial c'est-à-dire l'Ampleur de Jupiter tonnant, une des plus belles statues de la Grèce, le second m'a cité le crâne de Gambetta qui n'était pas un personnage ordinaire et dont la tête contenait une cervelle petite.

Or, Messieurs, nous pouvons trouver dans le crâne de Mme Guyon, l'application de cette loi de providence.

Mme Guyon était douée d'une âme sensible, d'un cœur ardent et délicat, mais pur et droit et ses écrits sont effectivement empreints du besoin de jouir de la vraie bonté, de lui livrer ses affections, et Dieu étant seul cette bonté complète, elle s'est dirigée ardemment vers lui : cela expliquerait le développement de la base de la tête.

Mais, en même temps, son intelligence, quoique n'étant pas vulgaire, n'était pas assez forte pour contenir l'ardeur, diriger les affections de son cœur, elle ne s'est pas suffisamment tenue en garde contre lui, elle n'a pas su discipliner ses mouvements, et cette indiscipline a été la cause de ses erreurs, fort regrettables sans doute, quoique non criminelles : cela expliquerait le rétrécissement des lobes frontaux et l'abaissement du front.

Le 9 juin 1717, Mme Guyon mourait à Blois, après une douloureuse maladie, dans le cours de laquelle elle montra les plus touchants exemples de résignation et la douceur d'un ange (1), laissant un testament où se trouvent les sentiments de la plus haute piété, de la soumission la plus absolue aux chefs de l'Église et la défense simple et grave de la pureté de son âme à toutes les époques; elle fut ensevelie, suivant sa demande, dans le cloitre des Récollets, et on plaça sur son tombeau une épitaphe gravée sur une plaque de cuivre carrée, et qui accompagne la tête. Cette épitaphe est évidemment l'œuvre d'une main amie, on sent qu'elle est écrite sous l'inspiration de l'attachement pour une âme entièrement connue, car la vie de Mme Guyon y est parfaitement exprimée en quatorze phrases courtes, nettes, d'un latin peu correct, mais d'un assez bon style lapidaire; il y est parlé de son ardent amour pour Dieu : *Divini amoris zelatrix. martyi* de sa pureté de conduite, *merum simplicitate*, de sa grande place dans le monde, *inclytam longe late qui notam*, de la douceur et du calme de son âme au milieu de ses cruelles épreuves, *animi suavitate, pace imperturbata*. L'épitaphe justifie bien ce que disent les auteurs contemporains, que Mme Guyon s'était attiré des amis fidèles qui, malgré tous les événements de sa vie, avaient pieusement gardé sa mémoire (2).

En 1792, ainsi que je l'ai dit, le tombeau fut profané par les révolutionnaires qui espéraient, à tort, y trouver des lames de plomb, l'épitaphe fut jetée au loin et recueillie par la famille de Guercheville, qui la donna à M. Despasrins, comme je l'ai raconté.

Son séjour à Blois durant onze années, avait, au reste, mis en relief, ce qu'il y avait de précieuses qualités dans Mme Guyon : elle fit éclater sa patience au milieu de conti-

(1) Lettre écrite de Blois, 16 juin 1717. GUERRIER, p. 493.
(2) La Bletterie, lettre 1re, p. 16. GUERRIER, p. 493.

nuelles infirmités, son amour pour les pauvres, la candeur de sa religion et son éloignement pour les voies extraordinaires de la piété ; ou elle se taisait sur ceux qui l'avaient, il faut le dire, si durement persécutée, ou elle les excusait en disant qu'ils avaient cru bien agir (1) : elle se renferma dans le silence, rapporte Dangeau dans son journal et l'évêque de Blois était fort content d'elle (2).

Je ne crois donc pas, Messieurs, avoir écouté une pensée irréfléchie, en ouvrant les salles de notre musée historique au placement et à la conservation de la tête de Mme Guyon ; j'ai voulu, tout à la fois, rendre à notre orléanaise, pure et digne de nous, la mémoire de cette compatriote et la défendre contre les calomnies coupables et les mépris injustes dont elle a été l'objet, car, entre elle et Molinos, Lacombe, Poret et Bourguignon, il y a tout un abîme qu'elle n'a jamais franchi. Elle a tenu, pendant le XVIIe siècle, une trop grande place, pour être un personnage indifférent, son nom, uni indissolublement à ceux de Bossuet et de Fénelon, occupait et occupe encore non pas seulement l'attention de la France, mais celle de l'Allemagne, la Hollande, la Suisse, l'Angleterre : théologiens, philosophes, littérateurs, historiens, ont étudié et continuent à étudier cette femme remarquable dont, encore une fois, le défaut réel qu'il serait blâmable de dissimuler, est d'avoir parlé et écrit sur Dieu et l'âme, sans l'exactitude nécessaire du langage théologique, elle a voulu, comme l'infortuné Icare, monter sans guide dans les régions du soleil éternel, et comme lui, elle est tombée dans cette entreprise au-dessus de ses forces. Elle n'en restera pas moins intelligente, pure, irréprochable dans son âme.

Notre collègue, dans son remarquable travail auquel je suis heureux de rendre ici un hommage réfléchi que d'autres

(1) La Blotterie, lettre 1re, p. 16. GUERRIER, p. 491.

2) DANGEAU, t. XVII, p. 106.

auraient dû lui rendre, avant moi, pour ses savantes recherches, ses graves et délicates discussions durant cinq cent quinze pages, a dit : « que Mme Guyon n'était ni extravagante, ni illuminée, qu'elle fut une femme dans l'état « mystique. » C'est vrai, mais nous dirons, et encore avec M. Guerrier, qu'il faut séparer avec fermeté le faux mysticisme de celui qui est vrai et par conséquent raisonnable : quand le mysticisme agit sagement, à la lumière certaine de la raison et de l'Église, c'est un état irrépréhensible, c'est le rapport naturel de l'âme avec Dieu, deux choses qu'il faut bien admettre avec leurs inévitables conséquences, ou il faut, bon gré mal gré, tomber dans la folie des négations ou les angoisses du scepticisme.

Un de nos plus grands orateurs, parce qu'il a su illuminer avec son génie les profondeurs du surnaturel et y conduire la raison devenue respectueuse et soumise, le pére Lacordaire a dit : « Il n'y a rien de plus précieux que la mémoire des belles âmes (1) » : Mme Guyon a été une de ces belles âmes. Je ne demande pas que Montargis, son berceau, lui érige une statue, dont elle serait cependant plus digne que le fougueux tribun, sans conviction honnête, ayant usé ses forces, si grandes, à préparer les ruines de la France, trahi la cause qu'il avait défendue pour vendre sa conscience à celle qu'il avait combattue. Non, elle ne mérite pas cet insigne honneur, mais elle ne mérite pas l'injuste flétrissure dont elle a quelquefois été l'objet et en lui accordant le respect et l'estime, on ne fera que lui accorder ce que méritent la vertu, l'intelligence, la droiture et l'honnêteté : ces qualités, Messieurs, ne sont pas assez communes pour que nous restions indifférents devant elles, et quand on les rencontre, il faut les saluer et louer hautement la mémoire de l'âme qui les a constamment pratiquées.

(1) *Pensées choisies du P. Lacordaire*, p. 150.

ÉPITAPHE DE Mme GUYON

Exuvias hic condi jussit
nobilis matrona Joanna Maria Bouvière
De la Motte, olim desponsa generoso
viro Jacobo de Guyon equiti.
Divini amoris zelatrix martyr,
morum simplicitate, crucisque bajulatione,
Jesu infanti crucifixo assimilata,
Sacri silentii cultrix
vitæque cum Christo abseondita. Inclytam
tamen reddidere, longe late que notam puræ
caritatis causa, cruentæque insectationnes, mira
animi suavitate, paceque imperturbata
mille perpessa dolores
placide tandem in cruce expiravit idibus junii 1717.

Noble dame Jeanne-Marie Bouvière, veuve de noble homme Jacques de Guyon, chevalier, a voulu que son corps fut enseveli dans ce lieu. Elle fut la zélatrice et le martyr du divin amour, remarquable par la pureté de sa conduite, le portement de la croix, et la ressemblance avec Jésus enfant crucifié qu'elle imita dans son divin silence. Sa vie fut cachée en Jésus-Christ, et, cependant, son pur amour de Dieu et de cruelles persécutions l'ont rendue célèbre et connue dans tout l'univers. Après avoir enduré mille douleurs avec une douceur et une paix inaltérable, elle expira tranquillement sur la croix le 9 juin 1717.

RAPPORT

SUR LE

MÉMOIRE QUI PRÉCÈDE

Par M. l'abbé Th. COCHARD.

Séance du 16 Novembre 1888.

Non omnis moriar! C'est le cri instinctif de tout homme en face de la mort. Et, pour assurer à son corps inanimé une sorte de survivance, il choisit, de son vivant, le lieu de sa sépulture, achète cher le droit d'y reposer *à perpétuité;* et il meurt, comptant que les générations futures respecteront, quoi qu'il arrive, et ses droits et ses cendres.

Mais hélas ! C'est compter sans les passions humaines, qui se moquent du droit, et sans l'expropriation pour cause d'utilité publique, qui rend légale une expulsion illégitime. Besoin n'est pas, pour le prouver, de recourir à la grande histoire ; notre histoire locale est là, et suffit pour nous en convaincre. Nos édifices religieux, où nos ancêtres avaient sollicité, avec l'aumône de la prière, l'hospitalité *in perpetuum* d'une tombe bénie, se sont vus, en 1562 et en 1793, dépouillés de leur funèbre dépôt.

Ne cherchez donc plus, dans notre cathédrale, le corps du premier duc d'Orléans, Philippe de France, et le cœur de François II, roi de France ; dans la collégiale de Cléry, le corps du roi Louis XI; chez les Jacobins, celui de Jacques Alleaume; chez les Récollets, celui de Jacques de Thou,

aïeul de l'historien; à la Madeleine, celui de Marie de Bretagne, abbesse de Fontevrault. De notre grand cimetière, qui du XIIIe au XVIIIe siècle, fut le *campo santo* d'Orléans, seules les cendres du grand Pothier ont été recueillies et déposées à Sainte-Croix. Tous ces corps et bien d'autres ont disparu à tout jamais dans nos troubles religieux et révolutionnaires, au milieu de fureurs et d'orgies sacrilèges. En 1793, un septembriseur se servait du crâne du cardinal de Coislin comme d'un verre à boire, et ses compagnons assaisonnaient de ses cendres les mets de leur lugubre et monstrueux banquet.

Tels sont les enseignements du passé. Après tout, ils ne sont que la démonstration de cette loi générale : *in pulverem reverteris*. La dispersion de nos cendres, leur confusion avec la terre, dont l'homme est sorti, voilà le sort commun. Seulement, avec ses révolutions périodiques, l'homme lui-même active et précipite l'action dissolvante de la nature.

De plus, il n'y a pas d'atavisme dans l'amour *familial* à l'égard des ascendants : celui-ci, comme la maladie, ne suit pas le sang, il n'est pas héréditaire. La loi même du sang est donc impuissante à conjurer ces coups de force, qui brisent les tombes et dispersent les cendres. En effet, comme l'a dit un grand penseur, Balmès, « l'amour ne remonte pas ! » Un père, une mère veilleront sur la tombe d'un enfant; un arrière-petit-fils ou un arrière-neveu seront indifférents devant les cendres de leurs aïeux. L'amour filial ne vit qu'une génération.

Ces considérations expliquent et justifient presque l'*exode* du crâne d'une illustre orléanaise, d'une femme célèbre d'un siècle, le XVIIIe, qui en a tant produit : lequel, après avoir passé de main en main, vient enfin échouer et reposer, sous une des vitrines de notre Musée historique, loin de son corps, dont on chercherait vainement les cendres violées et dispersées.

Mais, avant de l'y déposer, son dernier détenteur a voulu dresser *l'authentique*, pour ainsi dire, de cette intéressante relique et en apprécier la valeur morale.

Tel est le sujet du *mémoire* intitulé : *La tête de Madame Guyon*, que M. l'abbé Desnoyers avait l'honneur de vous soumettre, Messieurs, dans votre séance du 2 novembre, jour, où l'Eglise catholique fait mémoire de tous ses enfants trépassés, et dont votre section des Lettres m'a confié le *rapport*.

Sans nul doute, c'est bien là la tête de dame Jeanne-Marie Bouvier de la Mothe, née, à Montargis, en 1648, mariée à Messire Jacques Guyon, seigneur de Briare, et morte a Blois, en 1717, dont M. l'abbé Desnoyers se dépossède en faveur de notre musée.

Comment cette tête, qui devait *ad perpetuum* reposer dans la tombe, est-elle arrivée entre ses mains ? M. l'abbé Desnoyers nous le narre avec des souvenirs traditionnels et des preuves positives; mais sur un point, à mon avis capital dans une question secondaire, il se trouve en désaccord avec plusieurs écrivains, dont l'un est son historien en titre, et l'autre, un curé de Suèvres : je veux dire sur le moment précis, où ce crâne a été remis à la famille de Guercheville. M. l'abbé Desnoyers prétend que ce fût en 1717, au moment de la sépulture; les deux autres, en 1793 seulement, au moment de la violation de sépulture, perpétrée par les septembriseurs.

Il me faut expliquer comment, après quelques hésitations, je me range du côté de l'auteur du mémoire.

Sortie, le 24 mars 1703, de la Bastille, où elle avait séjourné cinq ans, Madame Guyon fut internée dans le diocèse de Blois, sous la surveillance paternelle, cette fois, de l'évêque Mgr de Berthier, ami intime de l'archevêque de Cambrai, dont il avait été l'auxiliaire dans les missions du

Poitou. Elle résida trois ans et demi à Diziers, château, situé sur Suèvres, et dépendant du comté de Beaugency, où habitait son fils Armand; puis, trois mois au château des Forges, sis près de l'église de Saint-Lubin de Suèvres, et qui appartenait à la famille de Vernaison, en 1706; enfin, à Blois, où elle se logea sur la paroisse de Saint-Nicolas, dont le titre a passé, de nos jours, après la suppression de l'église, à l'ancienne abbatiale de Saint-Lomer. Ce fut là qu'après avoir encore vécu dix ans, elle mourait le 9 juin 1717, assistée par Mgr de Berthier lui-même.

L'autopsie fut vite décidée et aussi promptement opérée, et même avec une précipitation, qui a lieu de nous surprendre : car, morte le 9 juin, elle fut néanmoins inhumée le 10, non pas chez les Récollets, mais chez les Cordeliers, dont l'église était comme le *Saint-Denis* des grandes familles du Blésois (1). L'acte mortuaire, relevé par M. le curé de Suèvres sur les registres de l'ancienne paroisse de Saint-Nicolas, en fait foi (2). Voici cet acte, dont la teneur, inconnue alors de son meilleur historien, a, pour nous, Orléanais, quelque intérêt historique :

« Le 10 juin 1717 a esté inhumé, dans l'église des Révérends Pères Cordeliers, le corps de dame Jeanne-Marie de la Motthe (*sic*), dame remarquable par les disputes de MM. Fénelon et Bossuet, veuve de Messire Jacques Guion, chevalier, seigneur de Briare et autres lieux, laquelle est décédée dans cette paroisse, âgée de 88 ans, le 9 du dict mois, et a désiré estre transportée, après sa mort, dans la dite église des Pères Cordeliers : dont acte.

« FANDOIL, vicaire ».

(1) Sur les pierres tumulaires, on lisait les noms des la Saussaye, des Morvilliers, des Bégon, des Menard, etc., etc.

(2) Cfr. *Madame Guyon à Suèvres*, par M. l'abbé MORIN, curé de Suèvres (*Semaine religieuse de Blois*, juillet 1886).

Pour donner le pas, dans cet acte mortuaire, à M. Fénelon sur M. Bossuet, il faut croire que ce simple vicaire n'était pas hostile à la mémoire de la défunte; mais, pour lui donner 88 ans au lieu de 69 et 2 mois, il faut reconnaître qu'il n'avait jamais vu sa célèbre paroissienne.

L'absence de signature de la part des proches, ferait croire, comme l'autopsie, à une hâtive inhumation. Le pouvoir était-il encore assez ombrageux pour craindre une manifestation en faveur de l'exilée? Et cependant Bossuet, Fénelon et Louis XIV l'avaient successivement précédée dans la tombe.

Ce fut donc au moment de l'autopsie que la tête de Mme Guyon aurait été, selon M. Desnoyers, distraite de son corps, pour être remise à sa famille.

Peut-être, son fils, ne pouvant avoir près de lui les restes de sa mère, voulut-il que sa tête, au moins, reposât dans la petite chapelle de Diziers, qui avait été construite et bénite, en 1704, et exprès pour elle. Cette supposition a pour elle tous les caractères de la vraisemblance. Si elle est admise, il va de soi qu'au commencement de la Révolution les descendants de Jacques Guyon, forcés de quitter Diziers, aient emporté à Orléans la tête de leur aïeule.

Dans le même moment, par suite de la violation sacrilège et cupide des sépultures des Cordeliers de Blois, le corps de Mme Guyon avait été expulsé et détruit ; mais une main amie avait eu l'adresse de recueillir l'épitaphe, gravée sur cuivre, de son tombeau, pour la remettre discrètement à la branche des Guercheville, qui possédait, depuis 1717, la tête de la célèbre mystique (1).

Cette branche avait alors pour chef Alexandre-Jacques-François Guyon, comte de Guercheville, officier aux

(1) Le portrait original de Mme Guyon est en la possession de la branche des Montlivaut.

gardes-françaises. Ce fut lui, qui, cédant aux sollicitations de M. l'abbé Desparrins, se déssaisit, en sa faveur, de la tête de son illustre aïeule et de l'épitaphe de son tombeau.

Agit-il alors par indifférence ? M. l'abbé Desnoyers l'insinue, et ce motif cadre d'ailleurs avec ma thèse. Mais ne serait-ce pas plutôt prévoyance de sa part. On était alors en pleine Terreur. Et peut-être le comte de Guercheville était-il sur le point d'émigrer. Si ce fait est prouvé, il est tout naturel qu'il ait alors confié aux mains pieuses d'un prêtre le funèbre dépôt, sachant surtout que ce prêtre, comme membre de la société de Saint-Sulpice, était un *Fénelonien.*

M. l'abbé Desnoyers nous apprend ensuite comment, des mains de M. Desparrins, la tête et l'épitaphe de Mme Guyon passèrent entre les mains de M. l'abbé Poirée ; et de celles-ci dans les siennes.

Certes, on ne pouvait être plus explicite pour établir la provenance et prouver l'authenticité des dons précieux, que M. l'abbé Desnoyers fait à notre Musée ; et, tant qu'on n'aura pas découvert le procès-verbal de l'autopsie constatant que la tête alors suivit le corps, il faudra admettre le *dire* de notre généreux collègue, *dire* catégorique qui s'appuie sur une tradition orale non interrompue.

Il ne suffisait pas au donateur d'entourer son présent de toutes les garanties d'authenticité dont il disposait, il a voulu, de plus, en donner la valeur morale, qu'il apprécie par une étude, à la fois *psychologique* et *physiologigue.*

C'était hardi de le faire en présence de l'historien même de Mme Guyon et des membres de notre section de médecine. Mais, sur ces deux points, M. l'abbé Desnoyers s'en est tiré avec la sûreté d'un théologien de profession et la prudence d'un partisan réservé de la phrénologie.

S'inspirant, sur le premier, du beau livre de M. Guer-

rier, (1) à l'érudition, à l'esprit littéraire, aux connaissances théologiques duquel notre official a été heureux de rendre un public hommage, il nous a rappelé en quoi consistait la doctrine de l'*amour pur* ; et ce qui motiva, dans les écrits de Mme Guyon, « cette mémorable controverse, qui, mettant aux prises Bossuet et Fénélon, devait tenir, pendant deux années entières, Rome, Versailles, la France et l'Europe en suspens ».

Et cela, pour conclure, avec ses historiens, que le « mysticisme de Mme Guyon n'était pas le quiétisme ; que sa grande faute est d'avoir parlé et écrit sur Dieu et sur l'âme, sans l'exactitude rigoureuse du langage théologique » ; et que, si Bossuet eut raison de relever son langage peu correct et des maximes répréhensibles, Louis XIV eut tort « de torturer, comme une infâme », une femme, qui, par la pureté de ses mœurs et sa soumission à l'Eglise, était loin de mériter les traitements inhumains qu'on lui fit subir.

Il y avait donc dans cette nature, tendant aux idées et inclinant aux sentiments mystiques, un manque d'équilibre. Aussi, M. l'abbé Desnoyers s'est demandé, si la conformation du crâne de Mme Guyon n'expliquerait pas ce défaut de mesure.

Voilà pourquoi il le transmettait à l'examen de deux de ses collègues de la Section de Médecine.

Leurs réponses concordant, il conclut que la phrénologie confirme les données de la psychologie. En effet, chez Mme Guyon, la sensibilité du cœur l'emportait sur la rectitude de l'intelligence : de là, ses écarts de langage, pour exprimer, dans son *Moyen court*, comme dans ses *Torrents*, sa pensée sur l'amour pur.

Quoiqu'il en ait été, Mme Guyon est de celles qui honorent

(1) *Mme Guyon, sa vie, sa doctrine et son influence*. Paris, 1881.
(2) M. Morin, curé de Suèvres.

un pays; elle fut imprudente, mais irréprochable ; malheureuse, mais non coupable. Sa *tête* mérite donc une place à part parmi les reliques de notre passé ; et nous remercions M. l'abbé Desnoyers de la lui avoir faite.

Qu'il me permette, en achevant, d'émettre un vœu. Le monastère des Bénédictines du Calvaire d'Orléans possède le cœur du R. P. Joseph du Tremblay, leur fondateur. Pourquoi ne ferait-il pas un autre Mémoire, pour nous dire comment cette précieuse relique, — car l'*Éminence grise* fut un saint religieux, — se trouve aussi dans notre ville ?

La section des Lettres vous propose, Messieurs, d'insérer, dans les *Mémoires* de la Société, le travail de M. l'abbé Desnoyers.

RAPPORT DE M. ALBERT PINÇON

Sur le Concours ouvert en 1888

POUR LE

PRIX PERROT

Séance du 7 décembre 1888.

MESSIEURS,

Le Prix Perrot devait être décerné l'an dernier dans l'arrondissement d'Orléans.

Votre Commission a pensé qu'aucun des candidats ne réunissait l'ensemble de mérites demandés par le testateur et la Société a décidé que la distribution du prix serait ajournée jusqu'en 1888.

Votre section d'Agriculture a fait, cette année, un nouvel appel aux cultivateurs les plus distingués, cet appel a été entendu, deux candidatures nouvelles se sont produites, elles sont toutes deux fort dignes d'éloges et votre Commission nous a chargés de vous exposer les titres de chacun des concurrents, afin de vous permettre de juger entre eux.

La Commission se composait de :

MM. PAULMIER, *Président.*
Victor HUAU.
DU ROSCOAT.
DE DREUZY.
DAVOUST.
PINÇON.

Notre première visite a été pour M. Ludovic Héau, fermier à La Queuvre, canton de Jargeau.

Rien de plus intéressant à visiter que cette grande et belle ferme avec ses 180 hectares de dépendances, elle est bâtie sur l'emplacement d'un fort ancien château seigneurial, le vieux donjon subsiste encore, il est bien conservé et domine avec une certaine majesté les constructions agricoles.

Le château de La Queuvre, après avoir appartenu successivement à plusieurs grandes familles de l'Orléanais, était venu, en 1706, aux mains des Penthièvre, seigneurs de Châteauneuf; il y resta jusqu'à la Révolution. Il fut vendu, comme bien national, au prix de 561,000 fr., payable en assignats.

On nous assure qu'il fut revendu quelques années plus tard au prix de 11,000 fr.; il était sans doute déjà fort amoindri, et surtout il fallait cette fois payer en or.

Cette dernière vente peut nous renseigner sur la valeur de ce domaine au commencement du siècle.

Cette somme de onze mille francs, c'est à peine son revenu actuel, les choses ont donc bien changé.

Une partie de cet accroissement de valeur est due assurément au progrès des temps, à l'élan général de la fortune publique, mais une bonne part revient aussi à la famille Héau qui exploite cette terre depuis 53 ans, et qui l'a améliorée avec une rare intelligence.

M. Héau père est venu à La Queuvre en 1835. Les champs, à cette époque, produisaient bien plus de seigle que de froment, beaucoup étaient encore couverts d'ajones et de genêts. M. Héau, ancien domestique de ferme et enfant de ses œuvres, se mit courageusement au travail.

Il eut la bonne fortune de trouver dans M. Lacave, un propriétaire éclairé qui dut probablement encourager ses efforts et aider ses débuts, il comprit bien vite quel était le

meilleur parti à tirer de ce sol léger, mais sain et profond, il en fit défoncer une grande partie à la bêche et à la pioche, il y fit amener peu à peu plus de 6,500 mètres de marne, et, grâce à ces soins, il réussit assez rapidement à créer de magnifiques luzernes qui firent l'étonnement et l'admiration de tout le pays.

Quand, après sa mort, son fils, M. Ludovic Héau, notre candidat actuel, reprit la ferme en 1862, il jugea qu'un nouvel effort était encore à faire, il fit rouler en 2 ans pour 32.000 francs de marne, il défonça à nouveau ces terres non plus à la pioche cette fois, mais avec 2 charrues puissantes attelées chacune de 4 chevaux ; ces charrues se suivaient dans le même sillon et ramenaient à la surface un sol neuf que d'abondantes fumures et d'énergiques engrais vinrent bien vite féconder.

On admet, en général, que la luzerne ne peut réussir dans le même sol qu'à de longs intervalles, mais avec de tels travaux, M. Héau, brava et conjura les dangers de l'effritement et ses terres continuèrent à pousser la précieuse plante avec la même abondance qu'autrefois.

La production fourragère est la base de la culture de La Queuvre, c'est à elle, que M. Héau, donne ses meilleurs soins, mais comme cette culture est essentiellement améliorante, comme elle produit des monceaux de fumier, quand l'heure du défrichement arrive, M. Héau, trouve des terres enrichies et reposées, et ces magnifiques récoltes de céréales, le récompensent des soins donnés à ses fourrages. Nous n'avons eu qu'à admirer dans les champs de La Queuvre, froments, avoines, prairies, tout était remarquable.

M. Héau a reçu de son père un fort beau troupeau mérinos, maintes fois primé dans les concours, il le conserve avec un soin jaloux, et cherche à l'améliorer chaque jour par une sélection attentive.

Les brebis sont divisées par lots et saillies dans 3 ou 4 bergeries différentes, elles reçoivent ainsi les béliers les mieux appropriés pour améliorer à la fois leur forme et leur laine.

M. Héau, depuis quelques années, donne à 80 brebis choisies un bélier dislhey, les produits sont tous vendus, les mâles pour la reproduction, les femelles pour le commerce, aucun n'est gardé dans la ferme, car M. Héau, tient à conserver sa race absolument pure.

La bergerie se trouve toujours peuplée de 650 à 700 animaux d'élite, la vacherie n'est pas moins remarquable, elle comprend 22 à 24 bêtes de race normande, beaucoup figureraient avec honneur dans nos plus brillants concours régionaux, presque toutes sont élevées dans la ferme. M. Héau a remarqué que les bêtes nées chez lui réussissent mieux que celles achetées ; il n'y a pas lieu de s'en étonner, l'herbe produite si habilement dans les sables de La Queuvre, a beau être abondante, elle n'a pas la même richesse que celle de la plantureuse Normandie.

L'écurie contient 12 à 13 chevaux, ce sont de robustes animaux, propres aux plus rudes travaux.

Son père avait autrefois de plus brillants attelages, mais M. Ludovic Héau semble l'ennemi juré de tout luxe inutile.

En résumé, la Commission a trouvé à la ferme de la Queuvre un ensemble parfait, les récoltes y sont superbes, et les bestiaux bien choisis, bien dirigés, surtout bien nourris, ne laissent rien à désirer.

Dans sa deuxième journée de visite, la Commission quitte le Val pour la Beauce, et se transporte à Loury, à la ferme du Houssaye, exploitée par M. Debrenne.

Quand M. Debrenne entra au Houssaye, il trouva les terres dans le plus déporable abandon. La ferme avait une fort pauvre réputation, et il fallait un vrai courage pour

entreprendre de la mettre en bon état, mais M. Debrenne n'est pas de ceux qui reculent devant une tâche difficile.

Il se promit de réussir, et ne négligea rien pour y parvenir.

Il se mit à défoncer profondément ses terres avec une charrue Brabant, il ramena à la surface un sous-sol qui n'avait jamais vu le jour. Ce sous-sol n'avait pas bien bon aspect, et la vue de ses champs fraîchement remués a souvent effrayé le hardi pionnier; mais l'air, la gelée, le travail, la marne, les fumiers, les engrais artificiels eurent bien vite raison de la pauvreté de ce sous-sol de si triste apparence et la couche arable devenue plus épaisse retrouva une fécondité imprévue, M. Debrenne a démontré une fois de plus, que les labours profonds, secondés par des fumures plus abondantes, étaient le plus sur moyen d'améliorations agricoles.

Les fourrages artificiels étaient à peu près inconnus dans la ferme, l'opinion publique prédisait qu'ils n'y réussiraient jamais; ils y réussirent si bien, que M. Debrenne put leur donner la première place dans ses assolements.

Nous avons vu, au Houssaye, plus de 30 hectares de très beaux sainfoins, trèfles et luzernes, ces fourrages nouvellement coupés, étaient fanés en moyettes par les méthodes les plus nouvelles, les champs de blé étaient un peu faibles, mais la Commission a dû tenir compte de la mauvaise saison; les avoines et les racines étaient au contraire fort belles.

M. Debrenne entretient dans sa ferme: 6 chevaux, 15 bêtes à cornes et 380 bêtes à laine, le tout est dans un état satisfaisant.

L'éducation des volailles joue un grand rôle au Houssaye, nous y avons vu quatre à cinq cents poulets, promettant de belles recettes pour les jours de marché. Il sont tous élevés

dans une couveuse artificielle du meilleur modèle, et la Commission a été heureuse de voir cet excellent appareil installé dans une ferme de Beauce et employé avec la plus grande intelligence.

M. Debrenne est un homme fort industrieux et fort adroit, il manie l'outil de l'artisan aussi habilement que la charrue. Il a chez lui un atelier complet, il ferre ses chevaux lui même, et répare de ses mains sa machine à battre, ses charrues et tous ses instruments aratoires.

Il est aussi un homme de progrès, ennemi de toute routine; toujours en quête des procédés de culture les plus nouveaux, il les essaie avec prudence, mais avec un ardent désir de les voir réussir; Dieu sait qu'il n'en est pas toujours ainsi dans nos campagnes ou les déceptions des novateurs réjouissent souvent plus que leurs succès !

Nous avons vu avec plaisir au Houssaye, plusieurs champs d'expérience, on y éprouve les variétés de semences les plus nouvelles et les combinaisons d'engrais les plus recommandées, M. Debrenne reconnaît la nécessité et l'enseignement précieux de ces champs d'expérience. « Si j'avais su plus tôt, nous disait-il, me servir des Engrais chimiques, ma fortune serait faite, » c'est le plus bel hommage que nous ayons entendu rendre à la science par un paysan beauceron.

De la Beauce, nous descendons en Sologne.

M. La Bastide, propriétaire de la terre du Lude, canton de La Ferté, visité déjà l'an dernier s'était mis de nouveau sur les rangs.

La Commission est retournée voir sa ferme du Rondeau qu'il exploite lui même, pour laquelle il demandait à concourir. Elle a trouvé peu de changement depuis un an.

Les vaches sont nombreuses, elles gagneraient peut être à l'être moins, et M. La Bastide aurait sans doute plus de profit à faire consommer la même somme de nour-

riture par un nombre de têtes un peu moins considérable.

L'élève des oiseaux de basse cour qui joue le principal rôle dans cette exploitation est toujours trés remarquable.

Les volailles de toutes sortes habilement élevées dans une couveuse artificielle, sont innombrables et doivent certainement donner un excellent produit.

En un mot, cette culture est intéressante elle donne un bon revenu, puisque M. La Bastide nous présente un compte de recettes de 16,773 francs, un compte de dépenses de 11.631, qui donne pour la ferme un produit net de 5.142 francs, aucun fermier n'en offrirait ce prix.

Malgré ces considérations, l'infériorité des bestiaux, la différence des récoltes ne nous permet guère de faire entrer cette exploitation en concurrence avec les deux autres.

Cette décision nous est pénible, car la Commission reconnaît que M. La Bastide, dans sa Sologne ingrate et froide, a eu bien des difficultés à vaincre, et il est peut-être, dans la lutte, victime de l'infériorité de son sol.

Cette pensée a inspiré à l'un des membres de la Commission, l'idée de vous demander pour la distribution du prix Perrot, une modification qui vous sera soumise à la suite de ce rapport.

L'exposé que nous venons de vous faire des mérites des deux premiers candidats a pu vous convaincre que chacun d'eux réunissait des titres bien suffisants pour mériter le prix Perrot.

Il faut pourtant faire un choix et la Commission, tout en rendant justice à M. Debrenne, n'hésite pas à mettre au premier rang M. Ludovic Héau, ses récoltes et ses bestiaux sont incontestablement supérieurs.

La ferme de La Queuvre sert de modèle dans tout le

pays, les conseils et l'expériénce de M. Héau, sont appréciés de tous et font autorité.

M. Héau est un fermier riche, il ne ménage rien pour son exploitation, mais ses dépenses sont réglées par un esprit de sagesse et de prudence, qui font que ses voisins peuvent l'imiter à coup sûr.

Un des dangers du jour est de voir le capital déserter de plus en plus l'agriculture, comment réussir sans lui à obtenir ce supplément de production nécessaire pour lutter contre la concurrence étrangère ?

Nous devons savoir gré à M. Héau d'employer à la culture progressive d'une grande ferme une fortune sortie du sol et qui pourrait aujourd'hui assurer ses loisirs.

La Commission a donc l'honneur de vous proposer de décerner le prix Perrot à M. Ludovic Héau, fermier à La Queuvre, comme notre lauréat tient certainement plus à l'honneur qu'à l'argent, et que l'exploitation du Houssaye mérite à coup sur une distinction, elle vous demande de prélever, sur le montant du prix, une médaille d'or qui sera offerte à M. Debrenne, au nom de la Société.

RAPPORT

Par M. le Docteur ROCHER

SUR

UN MÉMOIRE DE M. LE DOCTEUR DOM. FREIRE

Intitulé :

RÉFUTATION DES RECHERCHES

SUR LA FIÈVRE JAUNE

Faites par M. le docteur PAUL GIBIER

Séance du 21 décembre 1888.

MESSIEURS,

Dans son magnifique discours d'inauguration de l'Institut Pasteur, le professeur Grancher disait du maître, que « ses découvertes sur les ferments, sur la génération des infiniment petits, sur les microbes causes des maladies contagieuses, et sur la vaccination contre ces maladies, ont été pour la chimie biologique, pour l'art vétérinaire et pour la médecine, non pas un progrès régulier, mais une révolution radicale. »

C'est en s'inspirant de ces mémorables travaux, que le docteur Domingos Freire, professeur de chimie biologique à la faculté de médecine de Rio-Janeiro, résolut de faire

l'application de la méthode pastorienne à la recherche du microbe de la fièvre jaune, cette maladie redoutable qui décime l'Amérique du Sud.

En effet, une origine bactéridienne semblait bien probable, étant donnée l'immunité relative des hommes de couleur, la réunion de certaines conditions climatériques nécessaires à l'éclosion du microbe, la marche elle-même de l'affection qui correspondait aux manifestations habituelles de la vie d'une bactérie.

Pour entreprendre d'aussi délicates investigations, il fallait sans doute le mépris du danger que les chercheurs savent mettre au service de la Science, mais surtout il fallait posséder parfaitement les connaissances médicales et chimiques générales qu'exige la bactériologie ; il fallait avoir fait une étude spéciale des méthodes de coloration et de culture des microbes, il fallait avoir puisé même ces premières notions techniques dans les laboratoires spéciaux témoins des premiers essais et de leurs perfectionnements, tels que celui de la Sorbonne, de la Faculté de médecine de Paris ou de Pasteur...

Il ne nous appartient pas de décider si l'honorable médecin du Brésil était suffisamment initié à tous ces procédés, quand dès l'année 1880 il publiait le résultat de ses premières découvertes sur le Microbe de la Fièvre jaune :

Depuis cette époque, M. Freire ne cesse d'étudier la question, l'envisageant d'ailleurs sous son véritable point de vue, c'est-à-dire celui de la nature microbienne de cette fièvre, de la culture possible de son microbe, de ses transformations physiologiques et chimiques et enfin de son atténuation.

La culture du micro-organisme et la reproduction de la matière noîratre des vomissements méritant à la maladie son nom de « vomito negro », la nature infecto-contagieuse de cette maladie, enfin l'inoculation préventive à

l'aide d'un liquide de culture atténué, tel a été l'objet de ses recherches persévérantes.

Le docteur Freire arrive à conclure de ses observations sur le sang de sujets morts de Fièvre jaune, et après une culture dans du bouillon *adhoc*, que cette Fièvre est déterminée par la présence dans le sang d'un cryptocoque : ce cryptocoque qu'il appellera plus tard *microcoque*, sans attacher d'importance à ce changement, suit rapidement, d'après lui, toute sa phase d'évolution, et c'est de ses débris *eux-mêmes*, qu'est formée la matière noirâtre des vomissements et des déjections ; leur transformation en ptomaïnes en fait en dernier lieu des matières toxiques expliquant l'empoisonnement véritable auquel semblent succomber les victimes du fléau.

Avec la collaboration du professeur Rebourgeon, fondateur au Brésil de l'Ecole Vétérinaire de Pelotas, le docteur Freire pense être arrivé à l'atténuation du *virus amaril*, (comme il le nomme), dans un liquide de culture approprié, et enfin à le transformer en virus bénin et vaccinal : avec l'encouragement de l'Empereur Dom Pedro, il commence alors ses vaccinations dans l'espèce humaine...

C'est un des principaux défenseurs et aussi vulgarisateurs des travaux de Pasteur, le regretté Henri Bouley qui apporte à la tribune de l'Académie des Sciences, le 20 novembre 1884, le compte-rendu de ces essais, réclamant la priorité en faveur des recherches de ces audacieux expérimentateurs.

Ce travail annonce déjà un chiffre de 400 vaccinés, ayant eu les symptômes d'une fièvre jaune atténuée, et jouissant d'une immunité complète dans un milieu décimé ; en outre il promet de nouvelles expériences.

Cette promesse a été tenue sans longs délais, et nous trouvons dans les Bulletins de l'Académie des Sciences le chiffre imposant de 6524 vaccinations faites en 1885 et 1886

Sur une population totale de 160,000 habitants, dans cette période, se trouvent, 1667 morts non vaccinés, et 8 seulement morts vaccinés; sans être absolue, non plus qu'avec aucune autre vaccine, l'immunité est assez remarquable si l'on songe que les vaccinés comptaient parmi les plus exposés aux foyers épidémiques.

La proportion des Brésiliens, est d'un quart par rapport aux étrangers.

En adressant cette communication, le 28 mars 1887, MM. Freire et Rebourgeon l'intitulaient :

Résultats obtenus par l'inoculation préventive du virus atténué de la Fièvre jaune à Rio Janeiro, indiquant qu'ils avaient choisi pour lieu ordinaire de vaccination la région d'eltoïdienne du bras.

Le moment est venu de faire entrer en scène le nom de M. le docteur Gibier qui a figuré dans cette dernière communication, paraissant ainsi donner son appui moral au travail des savants brésiliens, et accepter dans une certaine mesure la responsobilité des faits annoncés : c'est-à-dire, *la découverte du microbe de la fièvre jaune et son atténuation pour obtenir un liquide vaccinal.*

Le docteur Paul Gibier, aide naturaliste au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, très versé dans l'étude de la bactériologie, avait reçu au laboratoire de Pathologie comparée les deux expérimentateurs qui venaient lui demander d'examiner les cultures apportées de Rio-Janeiro, et de les traiter par les nouvelles méthodes bactériologiques. N'était-ce pas reconnaître sa compétence et d'avance faire cas de son jugement ?

La mésaventure d'Alceste, à propos d'un sonnet, serait bonne à rappeler ici... Quoiqu'il en soit, l'adjonction du nom du docteur Gibier dans cette communication faite à l'Académie des Sciences fut une simple gracieuseté des

auteurs précités, sans impliquer pour cela une adhésion complète à leurs opinions.

En présence du retentissement de ces faits, le ministre de l'Instruction publique crut devoir donner au docteur Gibier la mission d'aller « *étudier la Fièvre jaune dans le pays où elle se montre d'habitude ainsi que les moyens prophylactiques à opposer à cette maladie.* » — Dès les premiers jours de novembre 1887, notre courageux compatriote débarquait à la Havane, et, se trouvant aussitôt en présence de cas mortels, commençait séance tenante ses premières investigations qui le conduisaient, au bout de six semaines, à cette conclusion :

« *Que les résultats de ses expériences venaient contredire d'une manière absolue les faits avancés par M. Domingos Freire*, ajoutant *qu'il avait le regret et en même temps, le devoir de s'en séparer.* » Les micro-organismes considérés par le médecin Brésilien, comme pathogènes du « Vomito negro » étaient de simples corpuscules accidentels et non des bactéries : cette opinion a été également exprimée par le professeur Cornil, avec toute l'autorité de son expérience consommée et de sa haute situation scientifique ; il a de plus considéré comme dangereuses des vaccinations faites avec les cultures d'un virus jusque là très-mal déterminé.

Il est évident qu'un jugement aussi défavorable rendu par un médecin français habitué aux recherches microbiennes portait une grave atteinte aux découvertes du docteur Freire ainsi qu'à sa réputation de savant, d'autant plus qu'il avait spontanément rendu hommage à la compétence spéciale de son contradicteur, en venant au muséum lui soumettre ses travaux... ; il n'est pas moins évident que la courtoisie de notre compatriote dans l'exposé de ses divergences d'opinion envoyé tout d'abord sous forme de lettre au professeur de Rio-Janeiro, il n'est pas moins

évident, disons-nous, que cette courtoisie n'aurait pas dù donner prétexte aux attaques très *virulentes* de l'adversaire..., à moins que ses longues recherches sur les maladies *virulentes* n'aient pu contaminer son écritoire ... lui-même !

La réfutation adressée à notre Société s'explique d'ores et déjà, et, ne fût-ce la violence des attaques, affectant parfois une allure triviale peu en harmonie avec le ton d'une discussion scientifique, elle pourrait passer pour absolument légitime; dans ce débat qui a la Fièvre jaune pour origine, alors que les méthodes pastoriennes, peut-être insuffisamment connues de l'auteur, sont en quelque sorte mises en cause, il est intéressant de connaître s'il faudra désormais dire : « le microbe de Freire, » comme on dit le « bacille de Koch ? »

Hélas ! la question de savoir si les micro-organismes constituent réellement la cause de la maladie ou n'en sont qu'un effet, qu'une manifestation, n'est pas encore résolue.

N'avons-nous pas vu dernièrement de Lacerda, sans faire aucune allusion aux travaux antérieurs, rechercher pour son compte dans les tissus des individus morts de la Fièvre jaune les formes bactéridiennes ; et, croyant tenir la solution du problème, nous décrire minutieusement *granules* et *chaînettes* aperçus sous l'objectif, tandis qu'il ne voyait en somme que des corpuscules étrangers et du pigment...

Les illusions microscopiques peuvent produire ces mirages aux yeux de certains explorateurs du monde des infiniment petits !

Nous savons bien que le docteur Freire invoque dans sa réfutation les noms de plusieurs médecins ayant vu ou cru voir le microcoque isolé et cultivé par lui ; il cite MM. Finlay et Delgado de la Havane ; il invoque le témoignage de deux médecins distingués de la marine, les doc-

teurs Rangé et Maurel. Mais, tout en rendant hommage à la valeur scientifique et à l'entière bonne foi de ces expérimentateurs, nous nous demandons, s'ils peuvent avoir acquis à travers leurs pérégrinations lointaines l'expérience consommée des travaux de laboratoire, l'entière connaissance des plus récentes méthodes, et s'il leur est permis d'accepter le rôle d'arbitres ?

Nous aimons à louer la tenacité du docteur Freire dans ses recherches périlleuses, le mérite du vaillant labeur que depuis huit années il s'impose sans être découragé par les difficultés de l'entreprise ; nous pensons même que, si le microbe de la Fièvre jaune a jusqu'ici échappé à ses regards comme l'affirme M. P. Gibier, ce microbe existe assurément ; et, croyant à l'exactitude de ses statistiques, nous admettons volontiers que, sans le connaître autrement que par ses effets (comme le microbe inconnu de la rage) il ait pu trouver le moyen de l'utiliser comme matière vaccinale, titre de gloire à coup sûr très-suffisant ;

..... Mais enfin, tout cela peut-il infirmer la proposition du docteur Gibier, et la Réfutation nous mène-t-elle à la formule du vrai absolu ?

Evidemment non.

Le microbe n'est pas encore trouvé ; les rivalités nationales restent en jeu dans cette lutte pacifique, la seule dont il faudrait être désormais les témoins ; M. Freire ou M. Gibier, le Brésil ou la France, « *adhuc sub judice lis est* (1).

(1) M. le docteur P. Gibier se propose de faire prochainement une nouvelle communication à ce sujet, ayant pu distinguer parmi les nombreux microbes de toutes formes trouvés dans les matières vomies et dans le contenu de l'intestin « un micro-organisme particulier producteur de la poussière noire indiquée par M. le docteur Domingos Freire. »

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Année 1888

Séance du 6 janvier 1888.

Présidence de M. BIMBENET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Parmi la correspondance il convient de signaler :

Les sépultures de Marie d'Harcourt, par M. L. Jarry, hommage de l'auteur. Des remerciements sont votés à M. Jarry.

M. le docteur Pilate lit un rapport sur le mémoire de M. le docteur Geffrier, intitulé : *Observations relatives à deux opérations de la trachéotomie* ; il conclut en demandant l'impression de ce travail.

M. le Président de la section de médecine, propose, au nom de la section, l'impression du rapport de M. le docteur Pilate.

Ces deux propositions, successivement mises aux voix, sont adoptées.

M. le Président annonce à la Société la mort du regretté M. Nouel, Directeur du Musée d'Histoire naturelle, Membre honoraire de la Société.

La sèance est levée à neuf heures. — 24 membres présents.

Séance du 20 *janvier* 1888.

Présidence de M. BIMBENET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Parmi la correspondance, il convient de signaler : *Histoire du*

Diocèse d'Orléans, par M. l'abbé Duchâteau, curé doyen de Chécy, hommage de l'auteur. Des remerciements sont votés à M. l'abbé Duchâteau.

M. l'abbé Desnoyers, sur l'invitation du Président, veut bien se charger de faire un rapport sur cet ouvrage.

M. le Président fait la lecture d'une notice nécrologique de M. Nouel.

La Société vote l'impression de cette notice dans les *Annales*.

M. Léon Dumüys annonce à la Société la découverte d'une inscription hébraïque, du type hébraïque carré, antérieure au XIIIe siècle, dans les démolitions des bains du Châtelet, sur l'emplacement et dans l'épaisseur des murs de l'ancienne chapelle du roi Robert-le-Pieux. Il fait passer sous les yeux des membres présents, un estampage de cette inscription, en l'accompagnant d'observations historiques de la plus haute importance.

Séance du 3 *février* 1888

Présidence de M. Paulmier, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

A l'occasion de ce procès-verbal, au cours duquel il n'est point fait mention, à dessein, de l'avis demandé à la Société à la dernière séance, par M. Davoust, relativement au droit de reproduction du buste de M. de Morogues à accorder à son auteur, M. Bailly fait observer qu'il lui semble être du droit de M. Albert Didier, de reproduire ce buste, puisque le modèle en plâtre lui a été laissé en toute propriété par la Société; il lui semble, de plus, que dans le cas présent, l'œuvre d'art de notre collègue peut être assimilée aux œuvres littéraires des membres de la Société.

La Société ne croit point devoir résoudre immédiatement la question de principe, mais elle prend la décision suivante :

« La Société reconnaissante autorise M. Didier, à mettre à la disposition de la famille de Morogues, une ou plusieurs épreuves de son buste. Une Commission, composée du bureau et des Présidents de section, est chargée d'étudier la question de reproductions analogues au point de vue du principe. »

M. Paulmier, Vice-Président, lit une notice nécrologique sur MM. de Vauzelles et Daniel Bimbenet, membres de la section des lettres, décédés depuis la dernière séance.

La Société vote l'impression de cette notice dans les *Annales*.

M. le docteur Patay, faisant fonction de Secrétaire-Général, donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

Parmi les envois, il convient de signaler : *Recherches sur les Catacombes d'Orléans*; demande de renseignements adressée aux Orléanais, par M. Dumüys; hommage de l'auteur. Des remerciements sont votés à M. Dumüys.

SÉANCE ADMINISTRATIVE

M. le docteur Patay, Trésorier, fait la lecture des comptes pour l'exercice 1887.

Ces comptes sont approuvés à l'unanimité et des remerciements sont votés à M. le Trésorier.

La séance est levée à neuf heures et demie. — 20 membres présents.

Séance du 17 *février* 1888.

Présidence de M. PAULMIER, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Paulmier donne lecture d'une lettre de M. le Président Bimbenet, adressée à MM. les Membres de la Société, par laquelle il envoie sa démission de Président, motivée par son grand âge et les douloureuses épreuves qu'il vient de subir.

La Société, consultée, ne croit point devoir accepter cette démission, et se fait un respectueux devoir de maintenir M. Bimbenet dans ses fonctions de Président.

M. le docteur Patay, au nom de M. le docteur Deshaies, rapporteur, absent et excusé, donne lecture d'un rapport analytique sur l'envoi de M. Albert Rousselet, d'un manuscrit intitulé : *Une Orléanaise célèbre, Marguerite du Tertre, veuve de Jean Diot, dit de la Marche, maîtresse sage-femme de l'Hôtel-Dieu de Paris.* Il conclut, au nom de la section de médecine : 1° de voter des remerciements à l'auteur pour son intéressante communication; 2° de déposer le manuscrit aux archives, pour être conservé à la disposition des membres de la Société; 3° de voter l'impression dans les *Annales* du rapport de M. le docteur Deshaies, qui contient, avec de nombreux extraits, une analyse complète de ce travail.

Ces trois propositions, successivement mises aux voix, sont adoptées.

Avant de lever la séance, M. le Président attire l'attention de la Société, sur le buste en bronze de M. de Morogues, placé par les soins de l'auteur, M. Albert Didier, dans la salle des séances.

Des félicitations sont, à l'unanimité et par acclamation, votées à M. Didier.

La séance est levée à neuf heures. — 14 membres présents.

Séance du 2 *mars* 1888.

Présidence de M. Paulmier, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus. Parmi les envois de la quinzaine il convient de signaler une brochure intitulée: *Une Crosse de l'Évêché d'Orléans au XVII*e *siècle*, par M. l'abbé Desnoyers; hommage de l'auteur. Des remerciements sont votés à M. l'abbé Desnoyers.

M. le Vice-Président donne lecture d'une lettre de M. Bimbenet, Président de la Société, dans laquelle il persiste à maintenir sa démission.

La Société ne croit point devoir accepter cette démission.

Les fonctions de Secrétaire-Général adjoint se trouvant vacantes par la mort de M. Daniel Bimbenet, la Société acclame le nom de M. Guerrier, proposé par M. le Vice-Président Paulmier, pour remplacer au bureau notre regretté collègue.

M. le Vice-Président annonce que la prochaine séance sera séance administrative, pour arrêter le nombre des places vacantes auxquelles il s'agit de pourvoir.

M. Dumüys fait passer sous les yeux de la Société des photographies obtenues par la lumière artificielle dans les souterrains d'Orléans.

Il entretient la Société des nouvelles découvertes qu'il a faites dans ces caves.

Il demande à présenter verbalement le résumé de ces recherches à la prochaine réunion des délégués des Sociétés savantes à la Sorbonne.

La Société donne à M. Dumüys l'autorisation réglementaire.

La séance est levée à neuf heures. — 24 membres présents.

Séance du 16 *mars* 1888.

Présidence de M. Paulmier, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Parmi les envois de la quinzaine, il convient de signaler :

1° Une lettre-circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique relative à la réunion des délégués des Sociétés savantes à la Sorbonne en 1888;

2° Une demande de souscription pour l'érection d'une statue de Jeanne d'Arc à Reims;

La Société, consultée à ce sujet, vote à l'unanimité une somme de 100 francs.

3° Une lettre de M. le Préfet du Loiret relative à l'Exposition universelle de 1889, accompagnée d'une demande de renseignements sur l'état de l'agriculture avant 1789.

Ce questionnaire est renvoyé à la section d'agriculture.

4° Une lettre de M. Albin Rousselet demandant à la Société de vouloir bien lui rendre son manuscrit intitulé : *Une Orléanaise célèbre*, *Marguerite du Tertre*. L'auteur se propose, après l'impression qu'il fait faire, d'offrir plusieurs exemplaires à la Société.

La Société, consultée, consent à remettre ce manuscrit à M. Rousselet.

SÉANCE ADMINISTRATIVE

M. le Président expose à la Société que deux vacances se sont produites dans la section des Lettres à la suite des décès de MM. de Vauzelles et Daniel Bimbenet.

Plusieurs membres faisant observer que ces tristes événements sont encore bien récents pour agiter cette question, la séance administrative est remise à la deuxième séance d'avril.

SÉANCE ORDINAIRE

M. Alb. Didier est autorisé, sur sa demande, à exposer au Salon de sculpture de 1888, le buste en bronze de M. de Morogues.

La séance est levée à neuf heures. — 22 membres présents.

Séance du 6 avril 1888.

Présidence de M. Paulmier, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Parmi les envois de la quinzaine, il convient de signaler :

1° Une lettre-circulaire du secrétaire de la Société des Agriculteurs de France demandant une enquête sur le bétail, avec un questionnaire.

Cette circulaire est renvoyée à la section d'Agriculture.

2° Une circulaire de la Société Française d'Archéologie relative à la 55e session du Congrès archéologique de France, qui aura lieu à Dax et Bayonne en 1888.

2° Programme du Concours ouvert par l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon.

4° Circulaire de M, le Ministre de l'Instruction publique relative à la nomination d'un délégué, pour assister au Concours régional agricole de la circonscription.

M. A. de Laage a été élu délégué pour représenter la Société au Concours régional de Châteauroux.

5° Une lettre de M. le Président du Comité de direction pour l'érection d'une statue de Jeanne d'Arc à Reims, remerciant la Société de sa souscription.

M. Albert Didier communique à la Société le libellé de l'inscription à graver sur le socle qui supporte le buste de M. de Morogues. Il est ainsi conçu :

« Pair de France, Membre de l'Institut, Conseiller général du Loiret, Membre de la Société d'Agriculture, Belles-Lettres et Arts d'Orléans, et Fondateur dans cette Société d'un prix d'Agriculture. »

Cette rédaction est adoptée.

La Société décide, de plus, l'inscription à graver directement sur le buste lui-même. Elle est ainsi conçue : « Offert par l'auteur et fondu aux frais de la Société en témoignage de reconnaissance. »

La séance est levée à neuf heures. — 21 membres présents.

Séance du 20 *avril* 1888.

Présidence de M Paulmier, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

Parmi la correspondance de la quinzaine, il convient de signaler :

1° Une lettre et une invitation de M. le Président de la Société archéologique de l'Orléanais relative à la réunion annuelle des trois Sociétés savantes d'Orléans, fixée au 27 avril prochain et qui aura lieu dans la salle des thèses, sous les auspices de la Société archéologique, et sous la présidence de M. le Président de la Société archéologique.

2° Une lettre de M le Ministre de l'Instruction publique relative à la 12e réunion annuelle des Sociétés des Beaux-Arts des départements en 1888.

La séance administrative, fixée à ce jour pour déclarer les vacances ouvertes par les décès de MM. de Vauzelles et Bimbenet, ne peut avoir lieu, le nombre des membres présents étant insuffisant.

Elle est remise au 4 mai prochain.

La séance est levée à huit heures et demie. — 18 membres présents.

Séance du 4 *mai* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

Parmi la correspondance de la quinzaine, il convient de signaler :

1° Une lettre de M. le Président de la Société centrale d'Agriculture de l'Hérault invitant la Société à s'associer à un vœu tendant à obtenir une récompense nationale en faveur de la famille J.-L. Planchon.

Cette lettre est renvoyée à la section d'Agriculture.

2° Une lettre de M. le Président des Agriculteurs de France relative à un projet de tarif général des douanes, accompagnée d'un questionnaire.

Après une longue discussion, et sur la proposition de M. Masure, cette lettre et le questionnaire sont renvoyés à la section d'Agriculture.

3° Lettre-circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts relative au classement des objets mobiliers ou immeubles par destination qui pourraient être classés parmi les monuments historiques.

M. le Président lit une notice nécrologique sur M. Baguenault de

Viéville, Président honoraire de la Société, décédé depuis la dernière séance.

La Société vote l'impression dans les *Annales.*

SÉANCE ADMINISTRATIVE

La section des Lettres déclare deux vacances ouvertes à la suite des décès de MM. de Vauzelles et Daniel Bimbenet.

REPRISE DE LA SÉANCE ORDINAIRE

M. Jarry, au nom de M. Loiseleur, fait la lecture d'une communication relative à la réintégration dans la Bibliothèque de la ville des manuscrits rachetés par M. Delisle. Cette note est intitulée :

Les *Droits de la ville d'Orléans à la propriété des Manuscrits de sa Bibliothèque.*

La Société en vote l'insertion dans les *Annales.*

La séance est levée à neuf heures et demie. — 20 membres présents.

Séance du 18 *mai* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Parmi la correspondance de la quinzaine, il convient de signaler :

Un volume intitulé : *Œuvres poétiques de Ludovic de Vauzelles*, précédées d'une notice sur sa vie, 2 vol. in-12, offerts par Mme de Vauzelles à la Société.

Des remerciements sont adressés à Mme de Vauzelles.

Cet ouvrage est renvoyé à la section des Lettres.

M. Paulmier, Président de la Commission du prix Perrot, donne connaissance à la Société de plusieurs lettres émanant :

1° De M. Bastide, habitant au château du Lude.

2° De M. Ludovic Héau, demeurant à la ferme de la Queuvre, près Jargeau.

3° De M. Debrenne, agriculteur à Loury, demandant à concourir pour le prix Perrot.

M. le Président donne lecture d'une circulaire adressée par l'Alliance française, Association nationale pour la Propagation de la

Langue française dans les Colonies et à l'Étranger. Il propose à la Société de s'abonner au Bulletin publié par cette Association.

La Société, consultée, vote cet abonnement.

M. le Président, invité à faire la notice nécrologique de M. Baguenault de Viéville, croit devoir accepter cette mission, mais il demande à la Société de l'autoriser à présenter cette notice, comme un travail qui serait commun, à la Société des Sciences et Arts et à la Société archéologique, notre regretté Président honoraire, comme son biographe, appartenant aux deux Sociétés.

Cette autorisation lui est accordée.

La section d'Agriculture s'est réunie ; elle propose à la Société de s'associer aux vœux, émanant de la Société centrale de l'Hérault, et tendant à obtenir une récompense nationale en faveur de la famille de J. E. Planchon, correspondant de notre Société.

La Société adhère à ce vœu.

La section des Lettres s'est réunie pour renouveler son bureau. Elle a nommé M. Jarry Président, et M. Charoy, Secrétaire.

SÉANCE ADMINISTRATIVE

M. le Président lit les lettres de MM. Guillon, Ingénieur en chef du Loiret, et Huet, avocat à Orléans, posant leurs candidatures aux deux places vacantes dans la section des Lettres.

Il est immédiatement passé au scrutin sur l'admissibilité de ces candidats.

M. Guillon et M. Huet sont successivement reconnus admissibles.

REPRISE DE LA SÉANCE ORDINAIRE

M. l'abbé Desnoyers fait deux communications relatives à la mémoire de Jeanne d'Arc.

La séance est levée à neuf heures et demie. — 20 membres présents.

Séance du 1er *juin* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Paul Charpentier prend place au bureau et remplit les fonctions de Secrétaire en l'absence de M. Émile Davoust, excusé.

M. le Secrétaire-Génèral donne communication des publications reçues dans la quinzaine.

La section d'Agriculture s'est réunie ; son Président, M. Jullien, fait savoir à la Société que M. Pinçon veut bien se charger de la rédaction d'un mémoire en réponse à la demande de M. le Ministre du Commerce relative à un projet général des douanes.

La section des Lettres s'est réunie pour statuer sur le choix des candidats aux places vacantes dans son sein : elle a accueilli favorablement et présenté à la Société les candidatures de M. Guillon, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, et de M. Huet, avocat.

M. le Président de la section des Sciences déclare être en mesure de donner à la Société communication de son rapport sur le travail de M. Masure, intitulé : *Observations sur la transpiration des Plantes de grande culture*.

Par suite de l'absence de M. Masure, et, sur sa demande, la Société décide que la lecture de ce rapport sera renvoyée à une séance ultérieure.

SÉANCE ADMINISTRATIVE

Il est procédé au scrutin de vote, ayant pour objet de pourvoir aux deux vacances de la section des Lettres.

MM. Guillon et Huet sont élus successivement et proclamés membres de la Société.

REPRISE DE LA SÉANCE ORDINAIRE

M. le Président annonce à la Société qu'il est heureux de la prévenir qu'un de ses membres les plus distingués, M. Louis Jarry, vient d'être nommé Officier d'Académie, par arrêté du 25 mai.

Se faisant l'interprète des sentiments de tous, M. le Président s'exprime en ces termes :

« Depuis notre dernière séance, le grand Concours des Sociétés savantes des départements a été terminé par le couronnement de quelques-uns de leurs membres.

« L'un de nos collègues, M. Louis Jarry, a reçu le titre d'Officier d'Académie.

« Tous, dans les trois Sociétés de notre ville, qui s'honorent de le compter au nombre de leurs membres, nous nous réunirons pour acclamer cette juste distinction, qui s'adresse à un écrivain auquel toutes trois doivent de nombreuses communications, considérées comme de la plus haute importance.

« Tous lui adressent leurs plus chaleureuses et leurs plus affectueuses félicitations.

« Je propose, pour ce qui concerne notre Société, non seulement

que l'expression de ces sentiments soient portés au procès-verbal de notre séance, mais que la Société vote qu'elle soit transmise à notre collègue, au nom de tous, par son Président, qui sera heureux de la représenter dans cette occasion. »

M. Bimbenet commence la lecture de la notice nécrologique qu'il a écrite pour honorer la mémoire de son regretté prédécesseur, M. Baguenault de Viéville.

La séance est levée à neuf heures un quart. — 30 membres présents.

Séance du 15 *juin* 1888.

Présidence de M BIMBENET, Président.

Les procès-verbaux des deux dernières séances sont lus et adoptés.

Le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

Parmi la correspondance, il convient de signaler :

1° Une lettre de M. Guillon, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, remerciant la Société de l'avoir admis au nombre de ses titulaires.

2° Une lettre de M. Huet ayant le même objet.

M. le Président annonce à la Société la mort de notre collègue, M. le docteur Bouglé.

Il donne ensuite lecture d'une lettre de M. Masure, par laquelle l'auteur déclare retirer son mémoire sur la transpiration des plantes et développe les motifs qui le déterminent à prendre cette résolution.

M. Sainjon, Président de la Sous-Commission d'examen de ce mémoire, en présence de cette déclaration, dépose sur le bureau les manuscrits de M. Masure.

M. Bimbenet continue la lecture de sa notice nécrologique sur M. Baguenault de Viéville.

La séance est levée à neuf heures et demie. — 17 membres présents.



Séance du 6 juillet 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

M. le Président lit une notice nécrologique sur M. le docteur Bouglé.

Cette notice est conçue en ces termes :

« Il y a quinze jours, ont été célébrées les obsèques de l'un de nos collègues, Membre de la section de Médecine, M. le docteur Bouglé.

« Longtemps avant qu'une longue et cruelle maladie à laquelle il a succombé l'ait contraint de cesser l'exercice de sa profession, il a tenu un rang distingué dans le corps médical dont il faisait partie.

« Comme membre de notre Société, il assistait bien rarement à nos séances, et il n'a pris part que deux fois à nos travaux.

« M. Bouglé a rendu compte d'une œuvre médicale traitant d'un sujet difficile à aborder même dans les Sociétés savantes.

« Il s'agissait d'une étude qui nous avait été adressée par son auteur, sur l'inoculation préservative du mal vénérien.

« La Société, par des considérations d'un ordre moral et social faciles à apprécier, et, après une vive délibération, a pensé que ce rapport ne devait pas être admis dans les volumes de ses publications.

« Mais la décence, la réserve, le sentiment des convenances qui l'avaient inspiré, ont fait regretter que cette délibération dut être prise.

« Je devais ce dernier hommage à notre collègue, qui laisse plusieurs fils, dont l'un se prépare, par des études sérieuses, à représenter dignement son père dans la carrière que celui-ci a si honorablement suivie. »

M. Masure explique à la Société la manière dont s'est produite l'affaire qui le concerne, relativement au retrait de son mémoire sur la transpiration des plantes, avant la lecture du rapport dont ce travail avait été l'objet.

Il demande à la Société, le Réglement restant muet à ce sujet, si, en thèse générale, un mémoire retiré peut être rétabli.

La Société, consultée, autorise M. Masure à rétablir le mémoire qu'il avait retiré.

M. Desnoyers annonce à la Société un nouvel envoi d'antiquités égyptiennes fait au Musée historique par M. Baillet fils.

M. le docteur Geffrier lit un mémoire sur la dyphtérie à Orléans, et la manière dont la propagation de cette maladie s'est effectuée dans ces dernières années.

Ce travail est renvoyé à la section de Médecine.

M. le Président continue la lecture de sa notice biographique sur M. Baguenault de Viéville.

M. le Président souhaite la bienvenue à nos nouveaux collègues, MM. Guillon et Huet.

M. Dumüys lit une lettre de M. Renan, au sujet de la pierre et de l'inscription hébraïques, dont la découverte fut signalée à la Société par M. Dumüys.

Il communique la traduction de cette inscription envoyée par M. Renan.

La séance est levée à neuf heures trois quarts. — 18 membres présents.

Séance du 20 *juillet* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

Parmi la correspondance, il convient de signaler un volume intitulé :

1° *Voyages à Rio grande do Sul* (*Brésil*), par Auguste de Saint-Hilaire, offert par M. de Dreuzy.

Des remerciements sont votés à M. de Dreuzy.

M. le Président se charge de faire un rapport sur cet ouvrage à la prochaine séance.

2° Une lettre du Secrétaire de la Société agricole et scientifique de la Haute-Loire, demandant l'échange des publications de cette Société avec celles de la Société des Sciences et Arts d'Orléans.

La Société, consultée, consent à cet échange.

La Commission du prix Perrot s'est réunie; elle a chargé M. Pinçon de faire le rapport sur les opérations relatives à la visite des fermes et la distribution du prix Perrot, en 1888, dans l'arrondissement d'Orléans.

M. Pinçon lit un rapport sur un projet de tarif général des douanes, communiqué par la Société des Agriculteurs de France.

Les conclusions en sont adoptées.

M. Masure fait un rapport verbal sur un ouvrage intitulé : *La Terre arable* ou *Terre végétale*, par M. Larbalétrier.

M. Huet signale une maisonnette sise à Vers, près Beaugency. Cette maisonnette est flanquée d'une tourelle et percée de fenêtres ogivales surbaissées ; elle présente à l'intérieur une très belle cheminée surmontée de l'Écu de France, nu, sans couronne.

M. Dumüys entretient ensuite la Société de certaines demeures sises sur la route d'Ingré, intéressant l'Art et l'Archéologie.

La séance est levée à neuf heures et demie. — 24 membres présents.

Séance du 5 *octobre* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Davoust, Secrétaire, à l'occasion du procès-verbal, demande à la Société de communiquer, au nom de M. Pinçon, une notice relative à la discussion soulevée à la dernière séance par son rapport sur un projet de tarif général des douanes.

M. Sainjon fait observer que les conclusions du rapport de M. Pinçon ayant été adoptées après les modifications de détail proposées par la Société et consenties par l'auteur, il n'y avait pas à revenir sur cette question.

M. Davoust insiste pour donner lecture de la notice de M. Pinçon.

M. le Président met aux voix cette proposition. — Elle est repoussée.

M. le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

Parmi la correspondance, il convient de signaler .

1° Un questionnaire émanant de la Société des Agriculteurs de France relatif à une étude au point de vue industriel et alimentaire sur deux variétés de blés ; le blé de Bordeaux et le goldendrop, cultivés sous différents climats et dans des terres de composition variée.

Renvoyé à la section d'Agriculture.

2° Circulaire ministérielle et envoi du Programme du Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne en 1889.

3° Circulaire de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie relative à l'Exposition rétrospective du travail et des Sciences anthropologiques.

Ces différentes circulaires restent déposées sur le bureau à la disposition des membres de la Société.

M. le Président invite les Présidents de la section de Médecine et de la section d'Agriculture, à réunir chacun sa section, afin de déclarer les vacances qui se sont produites par les décès de MM. Baguenault de Viéville et Bouglé.

La séance est levée à neuf heures. — 16 membres présents.

Séance du 19 *octobre* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

M. Masure complète son travail sur la *Transpiration des Plantes*, par des notes supplémentaires dont il fait lecture à la Société.

Ces notes et le mémoire entier sont renvoyés à la section des Sciences.

M. E. Bimbenet continue et termine la lecture de sa notice nécrologique sur M. Baguenault de Viéville.

La Société vote l'impression de cette notice dans les *Annales*.

Plus rien n'étant à l'ordre du jour, la séance est levée à neuf heures. — 19 membres présents.

Séance du 2 *novembre* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

Parmi ces envois, il convient de signaler :

Un mémoire de M. Domingo Frère, sur la *Fièvre jaune.*

Ce mémoire est renvoyé à la section de Médecine.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Paul Domet, posant sa candidature pour la place vacante dans la section d'Agriculture.

M. Domet fait en même temps à la Société hommage de ses deux ouvrages : *Journal de Fontainebleau* et *Histoire de la Forêt de Fontainebleau.*

M. l'abbé Desnoyers demande la parole pour faire à la Société lecture de son mémoire sur la *Tête de Madame Guyon*, que possède le Musée historique et archéologique d'Orléans.

Cette étude est renvoyée à la section des Lettres.

M. Paulmier prévient la Société qu'en raison de l'absence de M. Pinçon la lecture de son rapport sur le prix Perrot ne pourra avoir lieu qu'à la prochaine séance.

M. Léon Dumüys donne à la Société communication de deux observations relatives à son voyage en Suède, qui pourront intéresser la section d'Agriculture.

La première a trait à la manière dont on procède pour la récolte des foins en Norwège et que nos agriculteurs pourraient employer dans les années humides comme celle qui s'écoule.

La seconde est relative au procédé en usage, dans les campagnes de Norwège, pour la construction des maisons en briques dans les terrains humides, procédé qui, selon M. Dumüys, serait utilisable en Sologne.

M. Dumüys fait remarquer, en terminant, que ces deux communications se trouvent consignées avec tout le développement qu'elles comportent, dans son *Voyage en Suède*, en ce moment à l'impression.

La séance est levée à neuf heures et demie. — 18 membres présents.

Séance du 16 *novembre* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

M. le Président annonce à la Société l'envoi d'une notice biographique consacrée à M. Nouel.

Il s'exprime en ces termes :

« La Société remercie les membres de la famille Nouel de l'envoi qu'elle lui a fait de la notice biographique consacrée à la mémoire de notre honoré collègue.

« Elle remercie également M. Tranchau, l'auteur de cette œuvre touchante, rappelant tous les mérites et toutes les précieuses qualités qui recommandent M. Nouel à tous nos respectueux regrets. »

M. le docteur Patay, au nom de la section de Médecine, fait la lecture de son rapport sur le mémoire du docteur Geffrier, intitulé : La *Contagion de la Diphtérie à Orléans*.

Il conclut en proposant l'impression du travail du docteur Geffrier dans les *Annales* et sa communication à l'autorité municipale.

M. le Président de la section de Médecine propose également l'insertion du rapport de M. le docteur Patay.

Ces deux propositions, successivement mises aux voix, sont adoptées.

M. l'abbé Cochard lit son rapport sur le mémoire de M. l'abbé Desnoyers, intitulé : La *Tête de Madame Guyon*.

Il conclut en proposant l'insertion dans les *Annales* du mémoire de M. Desnoyers.

Le Président de la section des Lettres propose à la Société l'impression du rapport de M. l'abbé Cochard.

Ces deux propositions, successivement mises aux voix, sont adoptées.

La séance est levée à neuf heures. — 21 membres présents.

Séance du 7 décembre 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Secrétaire-Général donne connaissance à la Société des ouvrages reçus :

Il signale parmi la correspondance :

1° Une circulaire émanant du directeur de la *Feuille des jeunes Naturalistes*, demandant l'échange de cette publication contre les mémoires de la Société.



La Société, consultée, est d'avis d'accepter cet échange.

2° Une demande d'échange des publications de l'Académie des Sciences de Kausas (Amérique), avec les mémoires de la Société.

L'échange est accepté.

3° Une lettre du Président de la Société des Sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise, invitant les membres de la Société des Sciences et Arts d'Orléans à prendre part aux séances qui auront lieu à Versailles au moment de l'Exposition de 1889.

M. le Président est chargé d'adresser les remerciements de la Société.

4° *Voyage au Pays des Fjords*, par M. Léon Dumüys; hommage de l'auteur.

Des remerciements sont votés à notre collègue, M. Léon Dumüys.

M. Pinçon, au nom de la Commission chargée de la visite des fermes pour la remise du prix Perrot, lit son rapport sur les opérations de cette Commission en 1888.

La Commission propose à la section d'Agriculture d'adopter le rapport présenté par M. Pinçon, décernant le prix Perrot à M. Ludovic Héau, de la Queuvre, pour l'ensenble de son exploitation. Elle propose, en outre, de décerner, comme encouragement, une Médaille d'or de 100 francs à M. Debrenne, pour son exploitation de la ferme du Houssaye, à Loury.

Ces conclusions sont adoptées.

La section d'Agriculture est chargée de fixer le jour de la remise de ce prix.

M. Sainjon fait lecture, au nom de la section des Sciences, d'un rapport au sujet du mémoire de M. Masure sur la *Transpiration des Plantes*.

Il conclut à l'insertion du mémoire dans les *Annales*.

La section propose, de plus, l'impression du rapport. Elle insiste particulièrement sur ce point, afin que l'objection formulée dans le rapport trouve place dans les *Annales* à la suite du mémoire de M. Masure.

M. Pinçon fait remarquer que si les plantes observées par M. Masure n'étaient pas absolument dans les conditions où elles se trouvent dans la nature, elles étaient du moins dans des conditions qui s'en rapprochaient beaucoup, puisque la végétation de ces plantes a été complète et parfaite.

Il ajoute que la végétation a ses lois rigoureuses et qu'un excès d'arrosage aurait pourri les racines et étiolé les plantes.

M. Sainjon réplique et dit que son objection a paru fort grave à la Commission.

Il maintient donc expressément les termes du rapport et la proposition de la Commission.

La discussion est close et il est passé au scrutin.

Les deux propositions, successivement mises aux voix, sont adoptées.

M. Pinçon expose à la Société une observation faite au cours de la visite des fermes par un membre de la Commission du prix Perrot, sur les conditions toutes différentes où se trouve la Sologne vis-à-vis des autres régions du département. Il exprime le désir qu'un nouveau mode de roulement soit étudié, de façon que les Agriculteurs de la Sologne n'aient point à concourir avec ceux du val de la Loire et de la Beauce, et bénéficient dans l'avenir d'un tour de roulement spécial pour leur région.

Cette proposition est renvoyée à la section d'agriculture.

La séance est levée à neuf heures trois quarts. — 24 membres présents.

Séance du 21 *décembre* 1888.

Présidence de M. Bimbenet, Président

SÉANCE ADMINISTRATIVE

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Guerrier, qui remplace M. le Secrétaire-Général absent, donne connaissance à la Société des ouvrages reçus.

Parmi les envois de la quinzaine, il convient de signaler :

Le Jeu de Paume à Orléans.

La chapelle Saint-Sauveur d'Orléans.

Les Confréries des communautés d'Arts et Métiers d'Orléans.

Inauguration du Monument de Mgr Dupanloup.

Brochures par M. l'abbé Cochard ; hommage de l'auteur.

Des remerciements sont votés à M. l'abbé Cochard.

Les *Origines des Églises de la province de Sens*, par M. l'abbé Mémain, chanoine de Sens.

Des remerciements sont votés à M. l'abbé Mémain.

M. le Président présente à la Société, de la part de M. Herluison, un portrait gravé à l'eau forte, par M. Ruet, de notre regretté collègue, M. Baguenault de Viéville, ancien Président de la Société.

L'éditeur se met à la disposition des membres de la Société pour leur en procurer à chacun une épreuve à des conditions spéciales et au prix de 1 fr. 50.

M. Loiseleur, Secrétaire-Général, absent et excusé, adresse à la Société, à l'occasion de l'envoi de ce portrait, une lettre consacrée à la mémoire de M. Baguenault de Viéville.

M. le Président rappelle à la Société qu'elle a bien voulu voter l'impression de sa notice biographique sur M. Baguenault de Viéville, et demande que cette lettre de M. le Secrétaire-Général trouve place dans les *Annales* à la suite de cette notice.

Cette proposition est adoptée.

SÉANCE ADMINISTRATIVE

La section de Médecine s'est réunie. Elle a renouvelé son bureau. Elle a déclaré qu'il n'y avait pas opportunité de pourvoir à la vacance existant parmi ses membres.

La section d'Agriculture s'est réunie; elle a déclaré qu'il y avait lieu de pourvoir à la vacance existant parmi ses membres.

SÉANCE ORDINAIRE

M. le docteur Rocher, Rapporteur, au nom de la section de Médecine, lit un rapport de M. le docteur Domingo Frère, intitulé : *Réfutation des Recherches sur la Fièvre jaune,* faites par M. le docteur P. Gibier.

Il conclut en demandant le dépôt aux archives du mémoire de M. Domingo Frère.

Le Président de la section, au nom de la section, propose l'impression du rapport de M. le docteur Rocher.

Ces deux propositions, successivement mises aux voix, sont adoptées.

M. le Vice-Président demande la reprise de la séance administrative.

SÉANCE ADMINISTRATIVE.

Il attire l'attention de la Société sur la décision de la section de Médecine, déclarant qu'il n'y avait pas opportunité de combler la vacance existant dans son sein.

Il insiste et d'autres membres de la Société se joignent à lui, pour que la Société soit consultée à ce sujet, et émette son avis par un vote.

M. le Président de la section de Médecine répète que la section maintient sa déclaration et ne prendra pas part à ce vote.

Il est passé au scrutin. 15 seulement des membres présents prennent part au vote; à la majorité, il a été décidé qu'il y avait lieu de pourvoir à la vacance existant dans la section de Médecine.

La séance est levée à neuf heures et demie. — 29 membres présents.

TABLE DU VINGT-HUITIÈME VOLUME

Orléans. — Imp. Georges MICHAU et Cie.

